

10/484713

(2)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2003年2月6日 (06.02.2003)

PCT

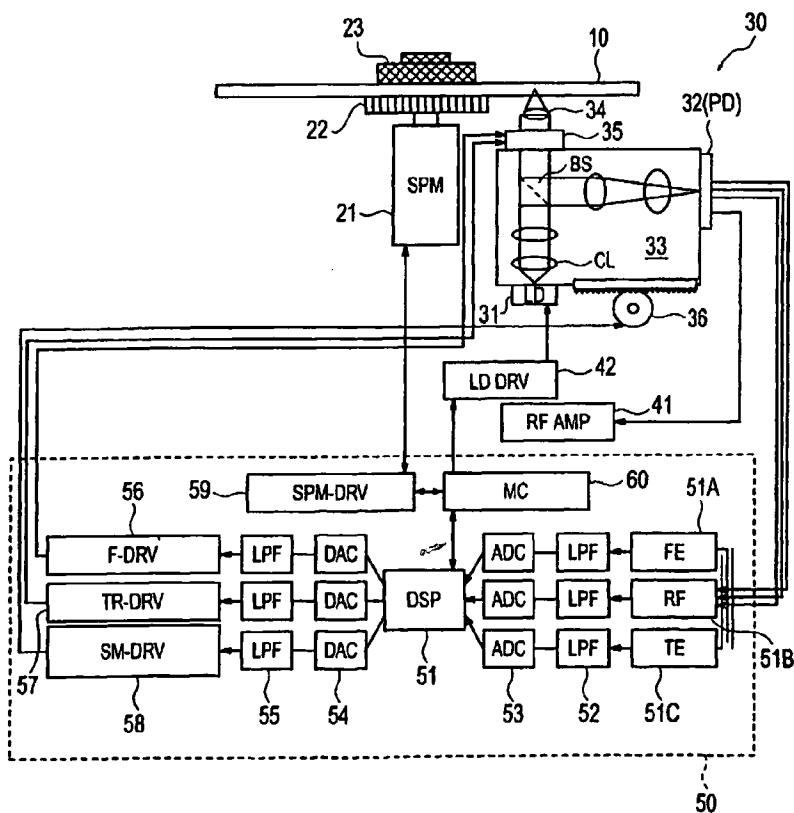
(10) 国際公開番号
WO 03/010761 A1

(51) 国際特許分類:	G11B 7/085, 7/007, 7/24	(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 Tokyo (JP).
(21) 国際出願番号:	PCT/JP02/07608	
(22) 国際出願日:	2002年7月26日 (26.07.2002)	(72) 発明者; および (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 真能清志 (MANOH,Kiyoshi) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 鍋田将臣 (NABETA,Masaomi) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
(25) 国際出願の言語:	日本語	
(26) 国際公開の言語:	日本語	
(30) 優先権データ: 特願2001-226735	2001年7月26日 (26.07.2001) JP	(74) 代理人: 佐藤隆久 (SATOH,Takahisa); 〒111-0052 東京都台東区柳橋2丁目4番2号 宮木ビル4階創進国際特許事務所 Tokyo (JP).
特願2002-115008	2002年4月17日 (17.04.2002) JP	

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL RECORDING/REPRODUCING APPARATUS, FOCUSING METHOD THEREFOR, AND OPTICAL DISK RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称: 光ディスク記録再生装置とそのフォーカス処理方法および光ディスク記録媒体





(81) 指定国(国内): CN, JP, KR, US.

添付公開書類:
— 国際調査報告書

(84) 指定国(広域): ヨーロッパ特許(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイドノート」を参照。

the acceleration, the impulse of an acceleration pulse applied to move the object is larger than that of a deceleration pulse to stop the objective. Thus, a stable focus jumping is realized.

(57) 要約:

複数の記録層を持つ多層光ディスク10にデータを記録する、または記録されているデータを再生する記録・再生動作に対応してレーザスポットを多層光ディスクの記録層間で移動させるためのフォーカスジャンプ動作を行うフォーカスジャンプ処理手段(DSP51)は、光ピックアップに搭載されている対物レンズ34を多層光ディスクのある記録層から他の記録層に移動させるための加速処理と、待機処理と、対物レンズを停止させる減速処理を行い、加速処理において対物レンズの移動のために加えられる加速パルスの力積を対物レンズを停止させる減速パルスの力積よりも大きくする。これにより安定したフォーカスジャンプ動作を実現できる。

日月細書

光ディスク記録再生装置とそのフォーカス処理方法 および光ディスク記録媒体

背景技術

本発明は、光ディスク記録再生装置および方法に関する。

特に本発明は、2層以上の記録層を持つ多層光ディスクに対して記録再生が可能な光ディスク記録再生装置（光ディスクドライブ装置）において、各記録層間を移動するためのフォーカスジャンプ動作を確実かつ安定して行なわせるための技術に関する。

複数の記録層（レイヤー）を有する多層光ディスクに対して記録再生が可能な光ディスクドライブ装置（光ディスク記録再生装置）においては、フォーカスジャンプ動作により記録層間のビームスポットの移動が行なわれる。このフォーカスジャンプ動作は、加速パルスと減速パルスを組み合わせて対物レンズを移動させてビームスポットを記録層間を高速で移動させるものであり、その動作方法は基本的に、トラッキングサーボにおいてトラック間を移動するトラッキングジャンプ動作に類似する。ただし、フォーカスジャンプ動作のジャンプ方向はフォーカス方向における記録層間のジャンプであり、トラッキングジャンプとは異なる。

本発明の光ディスク記録再生装置の実施の形態においても行なわれるトラッキングジャンプ動作について述べる。トラックジャンプ動作においては、図1Aに図解したようにトラッキングエラー信号TEが時間を変数として正弦波状に変化するので、目標トラックに対するビームスポットの位置が正確に分かり、加減速のタイミングを正確に与えることが出来る。

図1Bに図解したパルス波形は、たとえば、図4に図解する2軸アクチュエー

タ35を駆動して対物レンズ34を目標トラックに向けて移動させるため、デジタルシグナルプロセッサ(DSP)51内のトラッキング制御手段がトラッキングドライバ57を介してが2軸アクチュエータ35にトラックジャンプドライブ信号 $T_{J_{drv}}$ として加速パルスACCEを与えて2軸アクチュエータによってトラッキング方向に移動される対物レンズ34を加速させ、その後、DSP51内のトラッキング制御手段がトラッキングドライバ57にトラックジャンプドライブ信号 $T_{J_{drv}}$ として減速パルスDECCEを与えて対物レンズ34のトラッキング方向の移動を減速させることを示している。

光ディスクの複数の記録層の間で対物レンズ34から出力されるビームスポットをジャンプさせるフォーカスジャンプ動作においては、図2A、2Bに示すように、n記録層nLから隣接する(n+1)記録層(n+1)Lにフォーカスジャンプさせた場合、記録層近傍以外では、フォーカスエラー信号FE、和信号RF共にその変化を観測(検出)することが容易でないので、フォーカスジャンプさせる記録層近傍以外ではフォーカスジャンプが安定するように2軸アクチュエータの加減速のタイミングを正確に決めることが困難である。そこで、図2Cに図解したように、フォーカスジャンプ制御手段は、時点 t_1 でフォーカスジャンプドライブ信号 $F_{J_{drv}}$ として2軸アクチュエータを駆動するための加速パルスACCEを与え、そのときの対物レンズの移動速度を予測してフォーカスエラー信号FEがしきい値 $F_{E_{th}}$ を越えるであろう所定時間経過後の時点 t_2 でフォーカスジャンプドライブ信号 $F_{J_{drv}}$ として2軸アクチュエータ35を駆動するための減速パルスDECCEを与える。すなわち、フォーカスジャンプ制御手段は予測によりフォーカスジャンプさせる光ディスク内の目標記録層の近傍で2軸アクチュエータの加速と減速を行っている。

このような予測による制御方法を行なうフォーカスジャンプ機能を搭載したディスクドライブ装置(光ディスク記録再生装置)は、DVD(Digital Versatile Disk)-VIDEOプレイヤーとしてすでに商品化されており、たとえば、特

開平10-143872号公報、国際出願公開公報WO 98/05032などに開示されているような技術が使われている。

特開平10-143872号公報に開示されている技術は、図2A～2Cに図解したように、フォーカスジャンプ前の元の記録層上でフォーカスエラーがあるレベルを超えてから目標記録層上でフォーカスエラーがあるしきい値を超えるまでの時間から光ピックアップに搭載されている対物レンズの移動速度を推定し、ブレーキパルスを発生させる技法を用いている。

しかしながら、特開平10-143872号公報に開示されている技法では、光ディスク記録・再生装置に記録層間距離が基準からはずれた光ディスクを装荷した場合に、対物レンズの推定移動速度に誤差が生じ、フォーカスジャンプが不安定になる可能性がある。

国際出願公開公報WO 98/05032には微分フォーカスエラー信号の最大値からブレーキパルスの振幅を決定する技術が開示されている。

特開平10-143872号公報および国際出願公開公報WO 98/05032に開示されているいずれの技法も、光ディスクの各記録層における反射率が正確に管理され、複数の記録層のそれぞれの記録層において、フォーカスエラーについて良好なS字カーブが得られるDVDビデオ装置などにおいては有効な手法である。しかしながら、対物レンズの開口数を大きくし、高密度を図ったディスクドライブシステムにおいては、光ディスクの基板厚み変動に起因する収差の影響が大きくなる。たとえば、図3Aに例示したように、開口数（NA）が小さいときはフォーカスエラーについて正負の特性が対称な形のS字カーブが得られるが、図3Bに例示したようにNAが大きいときにはS字カーブが正負で非対称になることがある。図3Bに図解したように、S字カーブが正負で非対称になると、フォーカス方向に対物レンズ34を移動させる2軸アクチュエータに対する加速と減速の切り替えタイミングを正確に決定することができない。

また、記録再生を行なうライタブル（書き込み可能な）光ディスク装置において

では、光ディスクの各記録層における反射率の変動も起こるため、トラッキング制御のように、フォーカスエラーのS字カーブの値を参照して2軸アクチュエータの減速タイミングを決める方法では安定なフォーカスジャンプ動作が出来ない可能性がある。

発明の開示

本発明の目的は、光ディスクの基板厚み変動による収差によりフォーカスエラー信号のS字カーブの波形が変化したり、光ディスクの複数の記録層における反射率変動によりS字のレベルが変動する場合でも、安定したフォーカスジャンプ動作を実現させる、複数の記録層を有する光ディスクを用いた光ディスク記録再生装置と方法を提供することにある。

本発明の第1の観点によれば、複数の記録層を持つ多層光ディスクにデータを記録する、または、前記多層光ディスクに記録されているデータを再生する記録・再生動作に対応してビームスポットを前記多層光ディスクの複数の記録層間で移動させるフォーカスジャンプ動作を行う光ディスク記録再生装置であつて、(a) 対物レンズと、該対物レンズをフォーカス方向に移動させるフォーカスアクチュエータと、ビーム光を照射するビーム射出手段と、前記光ディスクからの戻り光を受光する受光手段と、前記ビーム射出手段からのビーム光を前記対物レンズに導き前記対物レンズに入射した前記光ディスクからの戻り光を前記受光手段に導く光学系とを有する光ピックアップと、(b) フォーカスジャンプ開始信号および目標位置決め記録層信号が印加されたとき、前記対物レンズからのビームスポットを前記多層光ディスクの目標位置決記録層に位置決めするため前記対物レンズをフォーカス方向に移動させるフォーカスドライバ信号を前記フォーカスアクチュエータに出力し、前記フォーカスアクチュエータの駆動に応じて移動した前記対物レンズの位置に応じて得られる前記フォーカスエラー信号および前記和信号を参照して第1減速パルスを前記フォーカスアクチュエータに出力する、

フォーカスドライブ制御手段とを具備する、光ディスク記録再生装置が提供される。

本発明の第2の観点によれば、複数の記録層を持つ多層光ディスクにデータを記録するまたは前記多層光ディスクに記録されているデータを再生する記録・再生動作に対応してビームスポットを前記多層光ディスクの複数の記録層間で移動させるフォーカスジャンプ動作を行う光ディスク記録再生方法であって、(a) フォーカスジャンプ開始信号および目標位置決め記録層信号が印加されたとき、対物レンズからのビームスポットを前記多層光ディスクの目標位置決記録層に位置決めするため前記対物レンズをフォーカス方向に移動させるフォーカスドライバ信号を前記フォーカスアクチュエータに出力する段階と、(b) 前記フォーカスアクチュエータの駆動に応じて移動した前記対物レンズの位置に応じて得られるフォーカスエラー信号および和信号を参照して第1減速パルスを前記フォーカスアクチュエータに出力する段階とを有する、光ディスク記録再生方法が提供される。

本発明の第3の観点によれば、複数の記録層を持つ多層光ディスクにデータを記録する、または、前記多層光ディスクに記録されているデータを再生する記録・再生動作に対応してビームスポットを前記多層光ディスクの複数の記録層間で移動させるフォーカスジャンプ動作を行う光ディスク記録再生装置であって、(a) 対物レンズと、該対物レンズをフォーカス方向に移動させるフォーカスアクチュエータと、ビーム光を照射するビーム射出手段と、前記光ディスクからの戻り光を受光する受光手段と、前記ビーム射出手段からのビーム光を前記対物レンズに導き前記対物レンズに入射した前記光ディスクからの戻り光を前記受光手段に導く光学系とを有する光ピックアップと、(b) フォーカスジャンプ開始信号および目標位置決め記録層信号が印加されたとき、前記対物レンズからのビームスポットを前記多層光ディスクの目標位置決記録層に位置決めするため前記対物レンズをフォーカス方向に移動させる加速パルス信号を前記フォーカスアクチュ

エータに出力し、第1待機時間だけ待機し、前記対物レンズの移動を停止させる第1減速パルス信号を前記フォーカスアクチュエータに出力する、フォーカスドライブ制御手段とを具備する、光ディスク記録再生装置が提供される。

本発明の第4の観点によれば、複数の記録層を持つ多層光ディスクにデータを記録する、または、前記多層光ディスクに記録されているデータを再生する記録・再生動作に対応してピームスポットを前記多層光ディスクの複数の記録層間で移動させるフォーカスジャンプ動作を行う光ディスク記録再生方法であって、(a) フォーカスジャンプ開始信号および目標位置決め記録層信号が印加されたとき、対物レンズからのピームスポットを前記多層光ディスクの目標位置決記録層に位置決めするため前記対物レンズをフォーカス方向に移動させる加速パルス信号を前記フォーカスアクチュエータに出力する段階と、(b) 第1待機時間だけ待機する段階と、(c) 前記対物レンズの移動を停止させる第1減速パルス信号を前記フォーカスアクチュエータに出力する段階とを有する、光ディスク記録再生方法が提供される。

本発明の第5の観点によれば、複数の記録層を有し1の記録層に記録層の数および各記録層の反射率情報が記録されている多層光ディスクにデータを記録する、または、前記多層光ディスクに記録されているデータを再生する記録・再生動作に対応してピームスポットを前記多層光ディスクの複数の記録層間で移動させるフォーカスジャンプ動作を行う光ディスク記録再生装置であって、(a) 対物レンズと、該対物レンズをフォーカス方向に移動させるフォーカスアクチュエータと、ピーム光を照射するピーム射出手段と、前記光ディスクからの戻り光を受光する受光手段と、前記ピーム射出手段からのピーム光を前記対物レンズに導き前記対物レンズに入射した前記光ディスクからの戻り光を前記受光手段に導く光学系とを有する光ピックアップと、(b) 前記受光手段からの信号に基づいてフォーカスエラー信号を生成するフォーカスエラー信号生成手段と、(c) 前記受光手段からの信号に基づいて和信号を生成する和信号生成手段と、(d) フォー

カスジャンプ開始信号および目標位置決め記録層信号が印加されたとき、前記対物レンズからのビームスポットを前記多層光ディスクの目標位置決記録層に位置決めするため前記対物レンズをフォーカス方向に移動させる加速パルス信号を前記フォーカスアクチュエータに出力し、第1待機時間だけ待機し、前記第1待機中に前記和信号が極小値を示し、その後、前記現在の和信号を前記多層光ディスクの記録層に記録されている目標位置決め記録層信号で指定された記録層の反射率情報が除した値がしきい値を越えたとき前記対物レンズの移動を減速させる第1ブレーキパルスを前記フォーカスアクチュエータに出力し、前記第2待機時間だけ待機し、前記第2待機中に前記フォーカスエラー信号の絶対値が最大値を示したのち、ゼロクロスしたとき、前記対物レンズの移動を停止する第2ブレーキパルスを前記フォーカスアクチュエータに出力する、フォーカスドライブ制御手段とを具備する、光ディスク記録再生装置が提供される。

本発明の第6の観点によれば、複数の記録層を有し1の記録層に記録層の数および各記録層の反射率情報が記録されている多層光ディスクにデータを記録する、または、前記多層光ディスクに記録されているデータを再生する記録・再生動作に対応してビームスポットを前記多層光ディスクの複数の記録層間で移動させるフォーカスジャンプ動作を行う光ディスク記録再生方法であって、(a) フォーカスジャンプ開始信号および目標位置決め記録層信号が印加されたとき、対物レンズからのビームスポットを前記多層光ディスクの目標位置決記録層に位置決めするため前記対物レンズをフォーカス方向に移動させる加速パルス信号をフォーカスアクチュエータに出力する段階と、(b) 第1待機時間だけ待機する段階と、(c) 前記第1待機中に前記和信号が極小値を示し、その後、前記現在の和信号を前記多層光ディスクの記録層に記録されている目標位置決め記録層信号で指定された記録層の反射率情報が除した値がしきい値を越えたとき前記対物レンズの移動を減速させる第1ブレーキパルスを前記フォーカスアクチュエータに出力する段階と、(d) 前記第2待機時間だけ待機する段階と、(e) 前記第2待

機中に前記フォーカスエラー信号の絶対値が最大値を示したのち、ゼロクロスしたとき、前記対物レンズの移動を停止する第2ブレーキパルスを前記フォーカスアクチュエータに出力する段階とを有する、光ディスク記録再生方法が提供される。

本発明の第7の観点によれば、複数の記録層を持つ多層光ディスクにデータを記録するまたは多層光ディスクに記録されているデータを再生する記録・再生動作に対応してレーザスポットを前記多層光ディスクの記録層間で移動させるためのフォーカスジャンプ動作を行う光ディスク記録再生装置であって、光ピックアップに搭載されている対物レンズのビームスポットを上記多層光ディスクの現在位置している記録層から指定された記録層に移動させるため前記対物レンズをフォーカス方向に移動させるフォーカスアクチュエータに加速パルス信号を印加し、その後、前記指定された記録層の近傍において前記対物レンズの移動を減速させる減速パルス信号を前記フォーカスアクチュエータに出力するフォーカスドライブ制御手段であって、上記加速パルス信号の力積を、上記減速パルス信号の力積よりもその絶対値を大きくして出力する、フォーカスドライブ制御手段を具備する、光ディスク記録再生装置が提供される。

本発明の第8の観点によれば、複数の記録層を持つ多層光ディスクにデータを記録する、または、記録されているデータを再生する記録・再生動作に対応してレーザスポットを前記多層光ディスクの記録層間で移動させるためのフォーカスジャンプ動作を行うフォーカスジャンプ処理手段を有する光ディスク記録再生装置であって、光ピックアップに搭載されている対物レンズを上記多層光ディスクの現在ビームスポットが位置している記録層から指定された記録層に移動させるためフォーカスアクチュエータに加速パルス信号を印加し、その後の第1減速パルス信号を前記フォーカスアクチュエータに印加し、フォーカスエラー信号が目標とする記録層上であるレベル以下になった際に第2減速パルス信号を行なうフォーカスドライブ制御手段を具備する、光ディスク記録再生装置が提供される。

本発明の第9の観点によれば、複数の記録層が積層して形成されたライタブルまたはリードオンリーの光ディスク記録媒体において、当該光ディジタル記録媒体の全記録層数が上記光ディスクの所定の領域に記録されていることを特徴とする光ディスク記録媒体が提供される。

本発明の第10の観点によれば、複数の記録層が積層して形成されたライタブルまたはリードオンリーの光ディスク記録媒体において、各記録層にピームスポットをフォーカスさせた時の反射率がデジタルデータとしてその光ディスクの所定領域に予め記録されていることを特徴とする光ディスク記録媒体が提供される。

図面の簡単な説明

上述したおよび他の本発明の目的および特徴は、添付図面を参照した下記の記述から一層明瞭になる。

図1A、1Bはトラッキングジャンプ動作におけるトラッキングエラー信号およびトラックジャンプドライブ信号の波形図である。

図2A～2Cはフォーカスジャンプ動作におけるフォーカスエラー信号、和信号およびフォーカスジャンプドライブ信号の波形図である。

図3A、3Bはフォーカスジャンプ動作において、開口数が高くないとき、および、開口数が高いときのフォーカスエラー信号の波形図である。

図4は本発明の光ディスク記録再生装置の基本的な実施の形態としての多層光ディスク記録再生装置（ディスクドライブ装置）の構成図である。

図5は図4に図解した多層光ディスクの断面構成およびピームスポットがフォーカスジャンプする状態を図解した図である。

図6は図4に図解したデジタルシグナルプロセッサ（D S P）が行う位相補償処理をロック構成として図解した図である。

図7は図4に図解した多層光ディスク記録再生装置（ディスクドライブ装置）に光ディスクが装荷された後に行なう本発明の第1実施の形態としてのフォーカス制御処理を示すフローチャートである。

図8A～8Cは第1実施の形態のフォーカスジャンプ（フォーカス引き込み）動作におけるフォーカスエラー、和信号およびフォーカスドライブ信号の変化を示したグラフである。

図9Aは図4に図解したDSPにおいてフォーカスエラー信号を補償するための高域位相進み補償フィルタのブロック図であり、図9Bは図9Aに図解した高域位相進み補償フィルタの振幅および位相についての周波数特性図であり、図9Cは図9Aの高域位相進み補償フィルタを通さない場合（破線）と高域位相進み補償フィルタを通した場合（実線）のフォーカスエラー（FE）信号の波形図であり、図9Dは図9Aの高域位相進み補償フィルタを通さない場合（破線）と高域位相進み補償フィルタを通した場合（実線）のブレークパルス信号の波形図である。

図10は本発明の第2実施の形態としてのフォーカス制御処理を示すフローチャートである。

図11A～11Cは第2実施の形態のフォーカスジャンプ動作における、フォーカスエラー信号、和信号およびフォーカスジャンプドライブ信号の波形図である。

図12は本発明の第3実施の形態としてのフォーカス制御処理を示すフローチャートである。

図13A～13Cは本発明の第3実施の形態のフォーカス制御処理における、フォーカスエラー信号、和信号およびフォーカスジャンプドライブ信号の波形図である。

図14は本発明の第4実施の形態における多層光ディスクの断面構造を概略的に図解した図である。

図15A～15Bは図14に図解した光ディスクの各記録層での和信号レベルの算出方法を説明するグラフである。

図16は本発明の第4実施の形態のフォーカス制御処理を示すフローチャートである。

図17A～17Cは本発明の第4実施の形態のフォーカスジャンプ動作における、フォーカスエラー信号、現在の和信号を目標記録層における和信号レベルで除した値、および、フォーカスジャンプドライブ信号の波形図である。

発明を実施するための最良の形態

添付図面を参照して、本発明の光ディスク記録再生装置および方法の実施の形態について述べる。

基本事項

本発明の好適な実施の形態を述べるまえに、本発明の実施の形態の光ディスク記録再生装置および方法の基本事項および条件を述べる。

条件1. フォーカスエラー信号についてのS字のレベル変動の影響を受けないようにするために、フォーカスジャンプのための対物レンズの位置を移動させるアクチュエータの加速、減速のタイミングとパルスの振幅はあらかじめ決めておくか、和信号RFのレベルを考慮する。

また、加速パルスが対物レンズに与える力積が減速パルスの力積よりもやや大きくしておき、減速パルス終了時には、十分に速度が落ちた状態でピームスポットを目標記録層（レイヤー）に近づける。

力積とは、パルスの継続時間とパルスの振幅を乗じたものをいう。力積は、2軸アクチュエータに与えるエネルギーの総和を意味している。したがって、力積は2軸アクチュエータによって駆動される対物レンズの移動量の総和を意味している。

条件2. フォーカスエラーがあるレベル以下になったところで（合焦点位置の

少し手前) 対物レンズの移動速度を0に近づけるために、対物レンズを移動させるアクチュエータに減速パルス(ブレーキパルス)を与える。

減速パルス(ブレーキパルス)の力積はフォーカスエラー信号についてのS字カーブの微分値を和信号RFのレベルで除算した値、すなわち光ディスクのフォーカスジャンプすべき目標記録層への対物レンズからのビームスポットの到達速度に比例した値になるようとする。収差の影響などによりブレーキパルスが最適な値から若干ずれる可能性はあるが、その時は対物レンズの移動速度が落ちてゐるために、フォーカスジャンプ動作の終了後に行なう通常のフォーカスサーボ制御でそのようななぞれの吸収が可能である。

条件1、2によれば、光ディスクの複数の記録層の層間距離が基準からずれていたり、各記録層近傍で常に一定のS字カーブが得られないような高密度ライタブル多層ディスクにおいても、記録層間のビームスポットの移動を安定に行なうことができる。

また、フォーカスエラー信号の微分値に比例した値をブレーキパルスとして対物レンズを移動させるアクチュエータに印加することにより、フォーカス引き込み動作を安定にする事も出来る。

本明細書において、多層の記録層を有する光ディスクのある記録層から他の記録層に対物レンズからのビームスポットをジャンプさせることをフォーカスジャンプ動作といい、目標の記録層にビームスポットが合焦したときをフォーカス引き込み完了という。

フォーカス引き込み後、通常のフォーカスサーボ制御に移行する。フォーカスサーボ制御は、既存の回路および既存の方法が行なわれる。したがつて、本明細書においては、主として、フォーカスジャンプ動作を行い、フォーカス引き込みを行なう制御について述べる。

また、本発明の光ディスク記録再生装置においてフォーカスジャンプ動作の間、トラッキングサーボ制御が行なわれるが、トラッキングサーボ制御は本発明の

主題ではないので、詳細な記述は割愛する。同様に、本発明の光ディスク記録再生装置においてフォーカスサーボ制御しながら、スライドモータを駆動してトラックジャンプ動作が行なわれるが、その詳細な記述は割愛する。

第1実施の形態

図4～図9A～9Dを参照して本発明の光ディスク記録再生装置および方法の第1実施の形態について述べる。

図4は本発明の光ディスク記録再生装置の基本的な実施の形態としての多層光ディスク記録再生装置（ディスクドライブ装置）の構成図である。

光ディスク記録再生装置は、光ピックアップ30と、サーボ基板50と、スピンドルモータ21と、ターンテーブル22と、チャッキングプレート23と、レーザダイオード（LD）ドライバ42と、和信号増幅器41とを有する。

図5は図4に図解した多層光ディスクの断面構成およびビームスポットがフォーカスジャンプする状態を図解した図である。

図4に図解した多層光ディスク10は、本実施の形態では、図5に図解したように、2層の情報記録層を持つ2層ディスクであり、基板11と、基板11に形成された第2層の記録層12および第1層の記録層13と、透光性のカバー層15を有している。図5は実線で図解した対物レンズ34からのビームスポットが第1の記録層13に照射されており、破線で示したように対物レンズ34からのビームスポットが第2の記録層12にフォーカスジャンプする状態を図解している。

多層光ディスク10は、スピンドルモータ21に取り付けられたターンテーブル22に装荷され、チャッキングプレート23で固定されている。スピンドルモータ21により回転駆動される光ディスク10に光ピックアップ30を介して制御マイクロコンピュータ60が情報の記録再生を行なう。

光ピックアップ30は、レーザダイオード（LD）31、フォトディテクタ（PD）32、ビームスプリッタBS、コリメータレンズCLなどの光学要素から構成

される光学系 3 3、対物レンズ 3 4、対物レンズ 3 4をフォーカス方向およびトラッキング方向に駆動するための2軸アクチュエータ 3 5等から構成されている。

2軸アクチュエータ 3 5に代えて、フォーカス方向に対物レンズ 3 4を駆動する第1のアクチュエータと、トラック方向に対物レンズ 3 4を移動させる第2のアクチュエータとに分離されて構成されていてもよい。

本発明の主題は対物レンズ 3 4からのビームスポットを多層光ディスク 1 0の多層記録層の間でフォーカスジャンプさせることにあり、2軸アクチュエータ 3 5のフォーカス方向の駆動または第1のアクチュエータの駆動を中心に述べる。

光ピックアップ 3 0はデジタルシグナルプロセッサ (D S P) 5 1の制御のもとでスライドモータドライバ 5 8によって駆動されるスライドモータ 3 6によって光ディスク 1 0のトラックを横切る方向に移動される。

フォトディテクタ 3 2はたとえば、2~4分割フォトディテクタのいずれかであり、2~4個の分割ディテクタの検出信号からフォーカスエラー信号 F E、トラッキングエラー信号 T E、和信号 R Fが生成される。

サーボ基板 5 0は、回路基板に搭載された、フォーカスエラー演算部 5 1 Aと、和信号演算部 5 1 Bと、トラッキングエラー演算部 5 1 Cと、3個並列に設けられた第1のローパスフィルタ (L P F) 5 2と、3個並列に設けられたアナログ/デジタル変換回路 (A D C) 5 3と、デジタルシグナルプロセッサ (D S P) 5 1と、3個並列に設けられたデジタル/アナログ変換回路 (D A C) 5 4と、3個並列に設けられた第2のローパスフィルタ (L P F) 5 5と、2軸アクチュエータ 3 5をフォーカス方向に駆動するフォーカスドライバ 5 6と、2軸アクチュエータ 3 5をトラッキング方向に駆動するトラッキングドライバ 5 7と、スライドモータ 3 6を駆動するスライドモータドライバ 5 7と、スピンドルモータ 2 1を駆動するスピンドルモータドライバ 5 9と、制御マイクロコンピュ

ータ 60 を有する。

サーボ基板 50 は、上述した回路要素を 1 枚または複数枚の回路基板に搭載したものとを言う。サーボ基板 50 に搭載された回路要素は、必ずしも、回路基板に搭載されなくてもよく、それぞれ単独で独立して構成されていてよい。逆に、サーボ基板 50 に搭載されていない LD ドライバ 42、和信号 (RF) 増幅器 41 をサーボ基板 50 に搭載することもできる。

フォトディテクタ 32 の出力は和信号 RF を增幅する RF 増幅回路 (RF アンプ) 41 に供給されると共にサーボ基板 50 内にも供給される。サーボ基板 50 に入力されたフォトディテクタ 32 の出力から、フォーカスエラー演算部 51A が演算してフォーカスエラー信号 FE を生成し、和信号演算部 51B が演算した和信号 RF を生成し、トラッキングエラー演算部 51C が演算してトラッキングエラー信号 TE を生成する。

生成された 3 つの信号 FE、RF、TE は、3 個並列に設けられたローパスフィルタ (LPF) 52 において高域成分が除去されて低域周波数成分が通過し、さらに通過した低域周波数成分が 3 個並列に設けられた AD 変換器 (ADC) 53 においてデジタル信号に変換され、変換されたデジタル信号が高速な演算処理を行う DSP 51 に出力される。

DSP 51 は制御用マイクロコンピュータ 60 から出力されるフォーカスジャンプ開始指令に基づきフォーカスジャンプ動作を開始する制御処理を行い、図 6 を参照して述べるフォーカスエラー信号 FE、トラッキングエラー信号 TE に対して位相補償（図 9A 参照）を行ない、好ましくは、位相補償したフォーカスエラー信号 FE および和信号 RF に値に応じてフォーカスジャンプ動作のための制御処理を行なう。すなわち、DSP 51 は上述した位相補償処理手段と機能する他、本発明のフォーカスジャンプ処理手段として機能する。本実施の形態においては、光ディスク記録再生装置の全体制御を制御用マイクロコンピュータ 60 で行い、高速処理が要求されるフォーカスジャンプ動作を含むフォーカス制御処理

および位相補償処理をDSP51で処理させる。

3個並列に設けられたDAコンバータ(DAC)54においてDSP51のデジタル出力信号をアナログ信号に変換する。位相補償され、アナログ信号に変換されたフォーカスエラー信号FE、トラッキングエラー信号TEはそれぞれ3個並列に設けられたローパスフィルタ(LPF)55の対応するLPFにおいて低域周波数成分が取り出される。

DSP51において位相補償され、かつ、低域周波数成分のフォーカスドライブ信号F_{drv}、トラッキングドライブ信号T_{Rdrv}およびスライドモータドライブ信号SM_{drv}が、フォーカスドライバ56、トラッキングドライバ57、スライドモータドライバ58に印加されて、2軸アクチュエータ35およびスライドモータ36が駆動される。

2軸アクチュエータ35は対物レンズ34によって集光されるビームスポットを光ディスク10の希望する記録層に位置決めし、また、ビームスポットを希望するトラックに移動させる。スライドモータ36は光ピックアップ30をトラック方向に大きく移動させる。

スピンドルモータドライバ59は制御マイクロコンピュータ60の制御のもとで、スピンドルモータ21を回転させる。スピンドルモータ21の回転は、光ディスク10が、たとえば、線速度一定方式の光ディスクか、角速度一定方式の光ディスクによって規定される。

図6は図4に図解したデジタルシグナルプロセッサ(DSP)が行う位相補償処理をロック構成として図解した図である。

位相補償を行なうDSP51は、フォーカスエラー信号FEについて位相補償を行う第1の位相補償手段511、トラッキングエラー信号TEについて位相補償を行う第2の位相補償手段512、和信号RFおよびフォーカスエラー信号FEに基づいてフォーカス・オンおよびフォーカスジャンプタイミング信号を生成するタイミング信号生成手段513を有する。

DSP51は、第1の位相補償手段511で位相補償されたフォーカスエラー信号FE、フォーカスジャンプ信号FJ、フォーカスサーチ信号FSのいずれかをタイミング信号生成手段513からのタイミング信号によってルーチン的に切り替え、フォーカスドライバ56に接続されているDACに出力する第1のスイッチ514を有する。DSP51は、第2の位相補償手段512で位相補償されたトラッキングエラー信号TE、トラッキングジャンプ信号TJのいずれかを1回転信号ROTまたはトラックジャンプ命令TJによってルーチン的に切り替え、トラッキングドライバ57に接続されているDACに出力する第2のスイッチ515を有する。

DSP51は、第2の位相補償手段512で位相補償されたトラッキングエラー信号TEをロープースト(Low Boost)・フィルタ処理して低域成分のみ抽出してスライドモータドライバ58に出力するロープースト・フィルタ(LBF)手段516を有する。

第1のスイッチ514、第2のスイッチ515およびロープースト・フィルタ(LBF)手段516の出力信号は、3個並列に設けられたDAコンバータ(DAC)54でデジタル信号からアナログ信号に変換された各ドライブ信号は3個並列に設けられたローパスフィルタ(LPF)55で低域成分を通過させられた後、対応する各ドライバー、すなわち、フォーカスドライバ56、トラッキングドライバ57、スライドモータドライバ58に送られる。光ディスク10は制御用マイクロコンピュータ60の制御のもとで動作しているスピンドルモータドライバ59によって回転駆動されている。このように回転している光ディスク10に対して、スライドモータドライバ58はスライドモータ36を駆動して光ピックアップ30を光ディスク10のトラック方向に移動させ、フォーカスドライバ56およびトラッキングドライバ57は2軸アクチュエータ35を駆動して対物レンズ34のビームスポットについてフォーカスサーボ制御およびトラッキングサーボ制御を行う。

制御マイクロコンピュータ 60 はスピンドルドライバ 59 に目標回転数を指令しスピンドルモータ 21 を介して光ディスク 10 の回転数制御が行なわれる。

対物レンズ 34 のトラッキング制御、および、スライドモータ 36 を用いたトラックジャンプ制御は、本発明の主題ではないので、詳細な記述は割愛する。トラッキング制御の概要は図 1A～1B を参照して上述した。

図 7 は図 4 に図解した多層光ディスク記録再生装置（ディスクドライブ装置）に光ディスクが装荷された後に DSP 51 が行なう第 1 実施の形態としてのフォーカス引き込み（フォーカスジャンプ）動作を示すフローチャートである。

図 8A～8C は第 1 実施の形態のフォーカス引き込みの際のフォーカスエラー信号 F E、和信号 R F およびフォーカスジャンプドライブ信号 F J_{d,r,v} の変化を示したグラフである。

ステップ S 1：フォーカスジャンプ動作開始

DSP 51 は図 8C の時点 t1 において制御マイクロコンピュータ 60 からフォーカス引き込み（フォーカスジャンプ）開始指令を受けると、対物レンズ 34 が徐々に光ディスク 10 に徐々に近づくようにフォーカスドライバ 56 に図 8C に図解した一定の傾きで傾斜状に増加するフォーカスジャンプドライブ信号 F J_{d,r,v} を出力する。それにより、フォーカスドライバ 56 から 2 軸アクチュエータ 35 にフォーカスジャンプドライブ信号 F J_{d,r,v} が印加され、2 軸アクチュエータ 35 が対物レンズ 34 をフォーカス方向に移動させる。対物レンズ 34 の移動に応じた信号がフォトデタクタ 32 で検出され、フォーカスエラー信号生成部（演算部）51A においてフォトデタクタ 32 の検出信号から図 8A に図解したフォーカスエラー信号 F E が生成され、和信号生成部（演算部）51B においてフォトデタクタ 32 の検出信号から図 8B に図解した和信号 R F が生成され、トラッキングエラー信号生成部（演算部）51C においてフォトデタクタ 32 の検出信号からトラッキングエラー信号 T E が生成される。

フォーカスジャンプドライブ信号 F J_{d,r,v} の傾きは、対物レンズ 34 および 2

軸アクチュエータ35の慣性、応答性などを考慮した上で、対物レンズ34の移動速度が遅すぎて応答性が低下せず、対物レンズ34の移動速度が速すぎて目標記録層をピームスポットがオーバーシュートしないような値とする。

ステップS2～S5：フォーカスジャンプ処理

DSP51は、図8Aの時点 t_2 においてフォーカスエラー信号FEが予め決められたレベルFEonを上回り(S2)、図8Bの時点 t_3 において和信号RFがレベルPIonを上回ったことを検出した後(S3)、図8Aの時点 t_4 においてフォーカスエラー信号FEがゼロクロス(ZC)し、その絶対値がゼロクロスしきい値FEzcより小さくなることを検出すると(S4)、その時点 t_4 のフォーカスエラー信号FEの微分値： (dFE/dt) を計算し、時点 t_4 とほぼ同じ図8Cの時点 t_5 においてその微分値に比例した振幅 $A_{brk} = k \times (dFE/dt)$ (kは比例定数)の第1ブレーキパルス信号BRK1(または第1減速パルスDECCE1)をある一定時間 Δt_{brk} の間、フォーカスドライバ56に出力する(S5)。それにより、対物レンズ34の移動が停止される。

第1ブレーキパルス信号BRK1は、対物レンズ34の移動を停止させる信号であり、その時の対物レンズ34の移動加速度に応じた力積のパルス信号とするため時点 t_4 のフォーカスエラー信号FEの微分値： (dFE/dt) に比例した振幅にしている。

第1ブレーキパルスBRK1の振幅の極性は、フォーカスエラー信号FEがどちらの極性側からゼロクロスしたかにより決められる。たとえば、フォーカスエラー信号FEが正極側から負極側に向かってゼロクロスしたときは、DSP51は第1ブレーキパルスBRK1の振幅の極性を負極にする。このように、DSP51はフォーカス方向において、常に対物レンズ34と光ディスク10との相対速度を減少させる方向の第1ブレーキパルスBRK1をフォーカスドライバ56に出力する。

DSP51が上記方法でブレーキパルスBRK1の振幅の大きさと極性を決め

た場合、フォーカスサーボをかける光ディスク 10 の記録層の反射率の大小によりブレーキパルス B R K 1 の振幅 A brk が最適点からはずれることになる。これを防ぐために、DSP 51 は和信号 RF のレベル P I tn を考慮して、 $A brk = ((dFE / dt) / P I tn) \times kr$ (kr は和信号 RF のレベルを用いる場合の比例定数) を用いて光ディスク 10 の記録層の反射率に依存せず常に最適なブレーキパルスを与える。

ステップ 6：フォーカスジャンプ動作終了

その後、DSP 51 は時点 t_6 において、負極性のフォーカスエラー信号 F E が正極性となる間にゼロクロスを検出したとき、フォーカスジャンプ処理が終了したと想定して、フォーカスループを閉じて、フォーカスサーボ制御に移行させる (S 6)。フォーカスサーボ制御により、対物レンズ 34 はフォーカスジャンプされた位置に制御（維持）される。

ステップ S 7～S 8：その後も DSP 51 は光ディスク記録再生装置の状態を監視しており、たとえば、和信号 RF の信号レベルを監視している。もしディスクドライブ装置（光ディスク記録再生装置）に強い振動などの外乱が発生しデフォーカスが大きくなり、時点 t_7 において、DSP 51 が同期引き込み（プルイン）レベル状態を示す和信号 RF がレベル P I off を下回ることを検出すると (S 7)、DSP 51 は時点 t_7 とほぼ同じ時点 t_8 において振幅 A off の第 2 ブレーキパルス B R K 2 を期間 Δt_{off} だけフォーカスドライバ 56 に出力し (S 8)、2 軸アクチュエータ 35 を介して対物レンズ 34 を光ディスク 10 から遠ざけて、対物レンズ 34 が光ディスク 10 に衝突して破損することを防止する。このときは、DSP 51 によってフォーカスサーボ制御は強制的にオフにされる。

上記例示においては、第 1 ブレーキパルス B R K 1 の時間 Δt_{brk} は一定とし、振幅 A brk を変化させているが、振幅を変化させるのではなく第 1 ブレーキパルス B R K 1 の出力時間 Δt_{brk} の方を変化させても良い。本実施の形態においては、DSP 51 はブレーキパルス B R K 1 の出力時間 Δt_{brk} と振幅 A brk との積（力積

) を制御する。

力積 ($A_{brk} \times \Delta t_{brk}$) の値としては、フォーカスエラー信号 F_E がしきい値 $F_{E_{zc}}$ を下回ったとき (時点 t_4) のフォーカスエラー信号の微分値 (dF_E / dt) に比例するように振幅 A_{brk} とブレーキ時間 Δt_{brk} の両方を変化させても、上記同様の効果が得られる。

第 1 実施の形態の変形態様

図 9 A は図 4 に図解した DSPにおいてフォーカスエラー信号を補償するための高域位相進み補償フィルタのブロック図であり、図 9 B は図 9 A に図解した高域位相進み補償フィルタの振幅および位相についての周波数特性図であり、図 9 C は図 9 A の高域位相進み補償フィルタを通さない場合 (破線) と高域位相進み補償フィルタを通した場合 (実線) のフォーカスエラー (F_E) 信号の波形図であり、図 9 D は図 9 A の高域位相進み補償フィルタを通さない場合 (破線) と高域位相進み補償フィルタを通した場合 (実線) のブレーキパルス信号の波形図である。

第 1 実施の形態では時点 t_4 におけるステップ 4 のフォーカスエラー信号 F_E のゼロクロスの判定に位相補償しない生のフォーカスエラー信号 F_{E_r} を用いているが、第 1 実施の形態の変形態様として、図 9 A に図解したように DSP 51 内の高域位相進み補償フィルタ 511 を通したフォーカスエラー信号 F_{E_f} を用いるとフォーカスジャンプしてフォーカスオンした時のオーバーシュートが改善されるという利点がある。

図 9 A に図解した高域位相進み補償フィルタ 511 は、フォーカスエラー信号演算部 51A において生成した生のフォーカスエラー信号 F_{E_r} が入力されたとき補償後フォーカスエラー信号 F_{E_f} を出力するが、図 9 B に振幅特性曲線 CV1 と位相曲線 CV2 として示すようにフォーカス引き込み時の S 字カーブの周波数領域で位相が進むような周波数特性を持っており、高域位相進み補償フィルタ 511 を通すことにより図 9 C に図解した生のフォーカスエラー信号 F_{E_r} の S

字カーブの波形がゼロクロスするタイミング t_r より、高域位相進み補償フィルタ通過後のフォーカスエラー信号 $F_E f$ のゼロクロス・タイミング t_f が早まることになる。したがって、高域位相進み補償フィルタを通過した後のフォーカスエラー信号 $F_E f$ を使ってDSP51においてフォーカスエラー信号 F_E のゼロクロス判定を行なえば、図9Dに実線で示したように破線で示したブレーキパルス $B_{RK} r$ の出力タイミングより早いタイミングでブレーキパルス $B_{RK} f$ を出力できるので、フォーカスオン後のオーバーシュートが少なくなる。この場合もブレーキパルス $B_{RK} f$ の振幅の算出には、タイミングが早い高域位相進み補償フィルタを通過した後のフォーカスエラー信号 $F_E f$ の微分値を用いることが望ましい。

上述した高域位相進み補償フィルタ通過後のフォーカスエラー信号 $F_E f$ を用いることは、下記に述べた種々の実施の形態においても適用できる。

第1実施の形態においては、時点 t_4 におけるフォーカスエラー信号の微分値に比例した値を第1ブレーキパルス $B_{RK} 1$ として出力すると言う手法を用いることにより、フォーカス引き込み（フォーカスジャンプ）動作を安定にする事が出来る。特に、第1実施の形態の変形態様として述べた、時点 t_4 の検出には高域位相進み補償フィルタを通過した後のフォーカスエラー信号 $F_E f$ を用いてゼロクロスを検出して判断し、ブレーキパルス $B_{RK} f$ の振幅の算出には高域位相進み補償フィルタを通過した後のフォーカスエラー信号 $F_E f$ の微分値を用いることが望ましい。

第1実施の形態においては、フォーカス同期引き込み後、外乱が発生しデフォーカスが大きくなり同期引き込み（プルイン）レベルが和信号 R_F のレベル P_{Ioff} を下回ったとき（S8、 t_7 ）、振幅 A_{off} の第2ブレーキパルス $B_{RK} 2$ を期間 Δt_{off} だけ出力することにより（S8、 t_8 ）、対物レンズ34を光ディスク10に衝突することを防止できる。

図8Cの図解から明らかなように、第1ブレーキパルス $B_{RK} 1$ の力積は、光

ディスク10への対物レンズ34の衝突防止用の第2ブレーキパルスBRK2の力積より大きい。その理由は、第1ブレーキパルスBRK1による対物レンズ34の移動量が、第2ブレーキパルスBRK2によって光ディスク10からわずかに対物レンズ34を離す対物レンズ34の移動量より大きいからである。

第2実施の形態

図10～図11A～11Cを参照して本発明の光ディスク記録再生装置および方法の第2実施の形態について述べる。

図10は図4に図解した制御マイクロコンピュータ60からDSP51にフォーカスジャンプ開始指令が出てからDSP51によるフォーカスジャンプが完了するまでの処理を示すフローチャートである。図10において、ステップD1～D3はDSP51がフォーカスドライバ56を介して2軸アクチュエータ35を駆動して対物レンズ34をフォーカス方向に移動させる動作を示し、ステップS11～S15はDSP51による監視・判断処理を示し、ステップT1～T4はDSP51によるタイマおよびタイミング処理を示す。

図11A～11Cは第2実施の形態のフォーカスジャンプ動作における、フォーカスエラー信号FE、和信号RFおよびフォーカスジャンプドライブ信号FJ_{drv}の波形図である。

第1実施の形態においては、フォーカスドライブ制御手段としてのDSP51は、フォーカスジャンプドライブ信号FJ_{drv}として一定傾斜で増加する信号をフォーカスドライバ56を介して2軸アクチュエータ35に出力し、目標記録層にビームスポットが到達したとき第1ブレーキパルスBRK1をフォーカスドライバ56を介して2軸アクチュエータ35に出力して対物レンズ34の移動を停止させるフォーカス引き込み動作の例を述べたが、第2実施の形態においては、DSP51は、図11Cに図解したように、加速パルス信号ACCEを出力する加速段階（処理）P1、待機段階（処理）P2、第1減速パルス信号DECCEを2軸アクチュエータ35に出力する減速段階（処理）P3の処理を行なう。

第2実施の形態によれば、ピームスポットを現在の記録層から目標となる記録層へ、高速にかつ安定して移動させることが可能となる。

本発明の第2実施の形態において、図4に図解したDSP51は、フォーカスサーボループが閉じている間中、すなわち、フォーカスジャンプ動作が行なわれていない間中、フォーカスジャンプドライブ信号FJ_{drv}をローパスフィルタ(LPF)55を通した信号FJ_{drv}の低域成分の値Afd_LPFを常にDSP51の図示しないメモリ内に保持している。低域成分の値Afd_LPFはフォーカスジャンプドライブ信号FJ_{drv}のオフセット値として用いる。

DSP51が制御マイクロコンピュータ60からフォーカスジャンプ開始指令を受けると、フォーカスジャンプ手段（またはフォーカスドライブ手段）としてのDSP51のフォーカスジャンプ処理が始まる。

ステップD1：本発明のフォーカスドライブ制御手段としてのDSP51は、図11Cの時点d1において、2軸アクチュエータ35を介して対物レンズ34をフォーカス方向に加速する加速パルスACCEとして、予め決めてありDSP51のメモリに記憶されている振幅Aacceに、上記メモリに保持しているフォーカスジャンプドライブ信号FJ_{drv}の低域成分の値（オフセット）Afd_LPFを加えた振幅と、DSP51のメモリに記憶されている時間△tdrvの加速パルスACCEをフォーカスドライバ56に出力する（図11C）。これにより、2軸アクチュエータ35が加速パルスACCEの力積で規定された値に相当する分、対物レンズ34をフォーカス方向に移動させる。

加速パルス信号ACCEとして、メモリに記憶されている振幅Aacceにオフセット値Afd_LPFを加算するのは、このオフセット値を加算しないと希望するだけ対物レンズ34が移動しないからである。

なお、本実施の形態は2層の記録層を有する多層光ディスク10について例示しているので、予め決めてありDSP51のメモリに記憶されている振幅Aacceと1種でよいが、多層光ディスク10が3層以上のときは、メモリに記憶されて

いる振幅Aacce としては、1層の記録層間を移動させるときの第1振幅、2層の記録層間を移動させるときの第2振幅をメモリに記憶して、対物レンズ3 4の移動量に応じて使い分ける。

ステップD 2～D 3：DSP 5 1内のフォーカスドライブ手段は、加速パルスACC Eを時間△tdrv出力した経過後、時点d 2において時間△twait の待ち時間中はフォーカスジャンプドライブ信号F J_{drv} の低域成分の値Afd _LPF のみをオフセット値としてフォーカスドライバ5 6に出力しつづける（D 2、図1 1 C）。待機時間にオフセット値Afd _LPF のフォーカスジャンプドライブ信号F J_{drv} を2軸アクチュエータ3 5に出力するのは、このオフセット値のフォーカスジャンプドライブ信号F J_{drv} を2軸アクチュエータ3 5に印加することにより、事実上、待機状態になるからである。

時点d 3において、本来の振幅振幅Adece からオフセット値Afd _LPF を減じた振幅（Adece - Afd _LPF）の第1減速パルスDEC CEを△tdrvの時間だけ出力する（D 3）。

DSP 5 1は、図1 1 Cに図解したフォーカスジャンプ期間の加速過程P 1、待ち時間P 2、減速過程P 3のいずれの状態においても、あらかじめ決められた出力振幅をフォーカスジャンプドライブ信号F J_{drv} の低域成分のオフセット値Afd _LPF だけオフセットさせた値の加速パルスACC Eおよび減速パルスDEC CEを出力する。

上記オフセット値Afd _LPF としては、上述した待機中に測定したものに限らず、第1実施の形態において述べたように、フォーカスサーボ制御中に事前に測定した、フォーカスエラー信号FEの低域成分を用いてもよい。

DSP 5 1において、加速パルスACC Eが対物レンズ3 4に与える力積が減速パルスDEC CEの力積よりもやや大きくなるように加速パルスの振幅Aacce を減速パルスの振幅Adece よりやや大きく設定しておくと、十分に対物レンズ3 4の移動速度が落ちた状態で集光されたレーザビーム（ビームスポット）が光デ

ィスク 10 の目標記録層に照射されるため、大きなオーバーシュートを生じずにフォーカスジャンプを終了させてフォーカスサーボ制御に切り換えることができる。

フォーカス引き込みの時と同様に、フォーカスドライブ制御手段としてのDSP51は加速パルスおよび減速パルスの時間または振幅を変えて力積を調整しても良いし、振幅と時間の両方で調整を行なっても良い。

ステップS11～S14：図7を参照して述べたステップS1～S5の処理と同様に、図11Cに図示のDSP51から出力された加速パルスACCEおよび減速パルスDECCEに応じてフォーカスドライバ56および2軸アクチュエータ35に駆動された対物レンズ34に対して上記加減速動作が行なわれている間、DSP51はフォーカスエラー信号FEと和信号RFを常に監視しており（図111Aおよび図11B、時点 $t_{11} \sim t_{14}$ ）、対物レンズ34から射出されたビームスポットが確実に光ディスク10の記録層間移動が行なわれているかをチェックしている。

具体的に述べると、ステップS11において、DSP51は時点 t_{11} において、フォーカスエラー信号FEがしきい値 $F_{E\text{fj}}$ より大きくなったかを検出する。その後、DSP51は、図11Cに図解した加速パルスACCEの終了後の時点 d_2 が経過した後に、図11Cに図解した減速パルスDECCEが出力されて時点 t_2 において和信号RFが極小値になったことを検出する（ステップS12）。

DSP51は、ステップS13において、フォーカスエラー信号の絶対値がしきい値 $F_{E\text{fj}}$ より大きくなり、かつ時点 t_{11} におけるフォーカスエラー信号FEとは逆極性であることを検出する。さらにステップS4において、DSP51は、フォーカスエラー信号FEが絶対値として極大値を示したのちゼロクロスに向かって変化し、時点 t_{14} においてフォーカスエラー信号FEの絶対値がしきい値 $F_{E\text{fj-zc}}$ より小さくなったときを検出したときフォーカスジャンプ動作が

終了したと判断して、ステップS15において、フォーカスループを閉じてフォーカスサーボ制御に移行させる。

ステップT1～T4（T1～T4）：フォーカスジャンプ動作開始と同時に、DSP51内のタイマが起動され、フォーカスドライブ制御手段としてのDSP51は予め決められたTfj_limitの時間内に上記ステップS11～S14の動作が行われたか否かをチェックし、動作が終了していない場合には、図8Cに図解した第2ブレーキパルスBRK2と類似するブレーキパルスをフォーカスドライバ56に出力して2軸アクチュエータ35を介して対物レンズ34を光ディスク10から引き離した上で、フォーカスサーチモードに戻る。

上記方法によれば、光ディスク10の複数の記録層の層間距離が基準からずれていったり、各記録層近傍でフォーカスエラー信号について常に一定のS字カーブが得られないような高密度ライタブル多層ディスクにおいても、記録層間を安定にビームスポットを移動させることができとなる。

第3実施の形態

図12～図13A～13Cを参照して本発明の第3実施の形態として、フォーカスジャンプに関する光ディスク記録再生装置および方法について述べる。

図12は第3実施の形態としてのフォーカスジャンプが完了するまでの処理を示すフローチャートである。

図13A～13Cは第3実施の形態のフォーカスジャンプ動作におけるフォーカスエラー信号FE、和信号RFおよびフォーカスジャンプドライブ信号FJdr_vの波形図である。

図12において、図10と同様、ステップD1～D4はDSP51がフォーカスドライバ56を介して2軸アクチュエータ35を駆動して対物レンズ34をフォーカス方向に移動させる動作を示し、ステップS11～S15はDSP51による監視・判断処理を示し、ステップT1～T4はDSP51によるタイマおよびタイミング処理を示す。

図12に図解した本発明の第3実施の形態におけるステップS11～S14、ステップD1～D3、ステップT1～T4の処理は、図10を参照して述べた第2実施の形態と同様である。

第3実施の形態が、図10を参照して述べた第2実施の形態との相違する点は、図12のステップS14においてDSP51がフォーカスエラー信号FEがしきい値（設定値） FE_{fj-zc} を下回ってゼロクロス判定した時に、第2実施の形態のようにすぐにフォーカスループを閉じてフォーカスジャンプ動作を終了してフォーカスサーボ制御に移行させずに、時点t14において、ステップD4の処理を付加して、短い時間 Δt_{brk2} の間フォーカスエラー信号FEの微分値 dFE/dt に比例した振幅 $A_{brk2} = dFE/dt \times kfj$ の第2減速パルスDECCE2をフォーカスドライバ56に出力して2軸アクチュエータ35を駆動して対物レンズ34の移動を停止させることである。

その後、ステップS15において、DSP51は、フォーカスループを閉じ、フォーカスサーボ制御に移行させる。

第3実施の形態においても、図13Aの時点t14において和信号RFのレベルを用いた第2減速パルスDECCE2の振幅 A_{brk2} の算出の仕方については、第1実施の形態の場合と全く同様であり、時点t14におけるフォーカスエラー信号の微分値（ dFE/dt ）を和信号RFのレベルPILnで除算した値に比例係数 kfj_PI を乗じた値、 $A_{brk2} = ((dFE/dt)/PILn) \times kfj_PI$ を用いることにより、光ディスク10の記録層の反射率の影響を受けない安定したフォーカスジャンプが可能となる。

第3実施の形態の変形態様

第3実施の形態においても、第2実施の形態の変形態様として述べたように、図5Aに図解した高域位相進み補償フィルタ511を用いてフォーカスエラー信号FEについて高域位相進み補償を施したフォーカスエラー信号 FE_f をゼロクロス判定に用いることによりフォーカスオンした後の対物レンズ34から光ディ

スク10の記録層に出力されるビームスポットのオーバーシュートを減少させることが出来る。

第4実施の形態

図14～図17A～17Cを参照して、本発明の第4実施の形態としての光ディスク記録再生装置および方法について述べる。

本発明の第4実施の形態と第3実施の形態との相違点は、第4実施の形態において、第1減速パルスDECCE1を出すタイミングが第3実施の形態とは異なることである。その他は第3実施の形態と同様である。

第4実施の形態においては、あらかじめ光ディスクの各記録層にビームスポットをフォーカスさせた時の和信号RFのレベル $PIL_1 \sim PIL_n$ を知っておく必要があり、事前に個々の光ディスクの記録層にビームスポットをフォーカスさせたときの和信号RFのレベル $PIL_1 \sim PIL_n$ を測定して光ディスクに記憶しておく。

図14は第4実施の形態に用いる多層光ディスクの断面構造を概略的に図解した図である。

図14に図解した光ディスク10Aは、図5に図解した2層の記録層を有する光ディスク10とは異なり、3層の記録層を有し、上記和信号RFのレベル $PIL_1 \sim PIL_3$ を記録している部分を有する。

光ディスク10Aの第1記録層14のリードイン(read-in)エリアRIに、この光ディスク10Aの総記録層数および各記録層12～14の反射率が記録されている。最初に第1記録層14にフォーカスされ、そこからこれらの情報Wまれた後、DSP51内部のメモリ(図示せず)に記録される。第1記録層14の和信号RFのレベル PIL_{11} が分かれば、第2および第3記録層13、12の反射率レベル $RL_{12} \sim RL_{13}$ から第2および第3記録層13、12における和信号RFのレベル $PIL_n = PIL_{11} \times RL_n / RL_{11}$ を算出できる。

図15Aは、図15Bに図解した一定傾斜のフォーカスジュンプドライブ信号 FJ_{drv} をDSP51からフォーカスドライバ56に与えて2軸アクチュエータ

35を介して対物レンズ34を連続的にフォーカス方向に移動させたときに得られる、光ディスク10Aの各記録層12～14での和信号RFのレベルPI_{L1}～PI_{L3}の算出方法を説明するグラフである。

図15Aに示すように、総記録層数nが分かっていれば、和信号RFのピークをn個読み取るまで対物レンズ34を光ディスク10Aの各記録層に近づけていくことによっても、各記録層12～14での和信号RFのレベルを知ることが可能である。

初期段階t00～t01においては、和信号RFの最大値が判定レベルJLより低いので無視する。

時点t01以降は、和信号RFの最大値が判定レベルJLを越えている。

時点t02において第3層の記録層の和信号を検出したと同時に、DSP51は、対物レンズ34を光ディスク10Aから引き離すための負のフォーカスドライプ信号-FDRV（負極性のフォーカスジャンプドライプ信号FJ_{drv}）をフォーカスドライバ56に出力する。

上述した例示では光ディスク10Aの第1記録層14に総記録層数および反射率情報が記録されているが、他の記録層12、13に記録されてても良い。

図16は本発明の第4実施の形態における制御用マイクロコンピュータ60からDSP51にフォーカスジャンプ指令が出てからフォーカスジャンプが完了するまでのフォーカス制御処理を示すフローチャートである。図16において、図12と同様、ステップD1～D4はDSP51がフォーカスドライバ56を介して2軸アクチュエータ35を駆動して対物レンズ34をフォーカス方向に移動させる動作を示し、ステップS11～S15はDSP51による監視・判断処理を示し、ステップT1～T4はDSP51によるタイマおよびタイミング処理を示す。

図16に図解したフローチャートにおいて、図14に図解したフローチャートに対して、ステップS12Aが追加されている。その他の処理は、図12を参照

して述べた処理と同様である。

図17A～17Cは本発明の第4実施の形態のフォーカスジャンプ動作における、フォーカスエラー信号F_E（図17A）、現在の和信号R_Fをフォーカスすべき目標の記録層における和信号のレベルP_{I_{1k+1}}で除した（割った）値（図17B）、およびフォーカスジャンプドライブ信号F_{J_{drv}}（図17C）の波形図である。

光ディスク10Aの第k層にビームスポットがフォーカス（合焦）しており、第（k+1）記録層にビームスポットをフォーカスジャンプする場合を例示する。
。

ステップD1において、フォーカスドライブ制御手段としてのDSP51は、フォーカスドライバ56に振幅A_{acc}、期間Δt_{drv}の加速パルスACC Eを与える（図17C、時点d1）、DSP51が和信号R_Fが極小値を示した時を検出した（ステップS12、図17Bの時点t12）の後、DSP51は、図17Bに図解した現在の和信号R_Fを光ディスク10Aのビームスポットを照射させる目標記録層での和信号R_FのレベルP_{I_{1k+1}}で除算した値がしきい値PIRatioを越えたことを検出したとき（ステップS12A、図17B、時点t12a）、DSP51はフォーカスドライバ56に第1減速パルスDECCE1を出力する（図17C、時点d2）。

フォーカスエラー信号F_Eとは異なり、和信号R_Fのレベルは収差の影響を受けにくいため、光ディスクの記録層間の距離がばらつくような光ディスクでフォーカスジャンプを行なう時には、この和信号R_Fのレベルを用いることによりフォーカスジャンプ動作を安定にすることが出来る。ただし、予め光ディスクの各記録層の和信号R_Fのレベルを求めておくのは手順が複雑になったり、光ディスクのフォーマットが制限されたりするので、DSP51において、現在の和信号R_Fのレベルがあるしきい値に達した時に第1減速パルスDECCE1を発生させたり、または、現在の和信号R_Fのレベルが極小値をとった時（図17B、時

点 t 12) に第 1 減速パルス D E C C E 1 を発生させても上記同様の効果が得られる。

その他の変形態様

本発明の光ディスク記録再生装置および方法は上述した実施の形態に限定されるものではない。

たとえば、図 4 に図解した本発明の実施の形態のフォーカスジャンプ処理手段の実施の形態としての上述した D S P 5 1 の処理機能を有しているものであれば、D S P 5 1 に限らず、種々の回路装置またはコンピュータとソフトウェアによる信号処理によって実現することができる。

上述した実施の形態においては、光ディスク記録再生装置の構成は、図 4 に図解した構成を共通にして、D S P 5 1 の処理内容のみを異ならせた場合について述べた。したがって、上述した各種の実施の形態を遂行するに際して、D S P 5 1 の処理内容を異ならせればよい。

上述した実施の形態において、高速な実時間処理が必要な処理を D S P 5 1 で担当させ、光ディスク記録再生装置の総合的な処理を制御マイクロコンピュータ 6 0 に分担させた例を述べたが、制御マイクロコンピュータ 6 0 と D S P 5 1 との処理内容の分担は適宜変更することができる。

さらに、D S P 5 1 の処理内容、たとえば、図 6 を参照して述べた位相補償処理などをハードウェア回路で実現することもできる。

本発明によれば、高密度ライタブル多層光ディスクを用いた光ディスク記録再生装置においても、記録層間の安定したピームスポットの移動が可能となる。

本発明においては、フォーカスエラー信号の微分値に比例した値をフォーカスドライバにブレーキパルスを出力するという手法を用いることにより、フォーカス引き込み動作を安定にすることも出来る。

産業上の利用分野

本発明の光ディスク記録再生装置および方法は種々の産業分野における記録装置として利用できる。

請求の範囲

1. 複数の記録層を持つ多層光ディスク（10、10A）にデータを記録する、または、前記多層光ディスクに記録されているデータを再生する記録・再生動作に対応してビームスポットを前記多層光ディスクの複数の記録層間で移動させるフォーカスジャンプ動作を行う光ディスク記録再生装置であって、

対物レンズ（34）と、該対物レンズをフォーカス方向に移動させるフォーカスアクチュエータ（35）と、ビーム光を照射するビーム射出手段（42）と、前記光ディスクからの戻り光を受光する受光手段（32）と、前記ビーム射出手段からのビーム光を前記対物レンズに導き前記対物レンズに入射した前記光ディスクからの戻り光を前記受光手段に導く光学系（33）とを有する光ピックアップ（30）と、

フォーカスジャンプ開始信号および目標位置決め記録層信号が印加されたとき、前記対物レンズ（32）からのビームスポットを前記多層光ディスクの目標位置決記録層に位置決めするため前記対物レンズ（34）をフォーカス方向に移動させるフォーカスドライバ信号を前記フォーカスアクチュエータ（35）に出力し、前記フォーカスアクチュエータ（35）の駆動に応じて移動した前記対物レンズ（34）の位置に応じて得られる前記フォーカスエラー信号（FE）および前記和信号（RF）を参照して第1減速パルスを前記フォーカスアクチュエータ（35）に出力する、フォーカスドライブ制御手段（51）と、

を具備する、光ディスク記録再生装置。

2. 前記フォーカスドライブ制御手段（51）は、前記フォーカスドライバ信号として一定の傾きで増加するフォーカスドライバ信号を前記フォーカスアクチュエータ（35）に出力する、

請求項1記載の光ディスク記録再生装置。

3. 前記フォーカスドライブ制御手段（51）は、前記フォーカスドライバ

信号を前記フォーカスアクチュエータ（35）に出力し、その後、前記フォーカスエラー信号が第1のしきい値を越え、前記和信号が第1のしきい値を越え、前記フォーカスエラー信号がゼロクロスしたとき、前記第1減速パルス（DECCE）を前記フォーカスアクチュエータ（35）に出力する、

請求項2記載の光ディスク記録再生装置。

4. 前記フォーカスドライブ制御手段（51）は、前記第1減速パルス（DECCE）として、前記フォーカスエラー信号（FE）がゼロクロスしたときの前記フォーカスエラー信号（FE）の微分値に第1係数を乗じた値の振幅（ A_{br_k} ）と第1継続時間（ Δt_{br_k} ）との積が規定される第1力積のパルスを前記フォーカスアクチュエータ（35）に出力する、

請求項3記載の光ディスク記録再生装置。

5. 前記フォーカスエラー信号を高域位相進み補償処理する高域位相進み補償フィルタ手段（511）を有し、

前記フォーカスドライブ制御手段（51）は前記高域位相進み補償フィルタ手段（511）で位相進み補償されたフォーカスエラー信号がゼロクロスしたとき、前記第1減速パルスを前記フォーカスアクチュエータ（35）に出力する、

請求項4記載の光ディスク記録再生装置。

6. 前記フォーカスドライブ制御手段（51）は、前記対物レンズ（34）からのビームスポットが前記多層光ディスク（10、10A）の目標位置決め記録層に位置決めされたとき、フォーカスジャンプ動作を終了してフォーカスサーボ制御に切り換える、

請求項1記載の光ディスク記録再生装置。

7. 前記フォーカスドライブ制御手段（51）は、前記フォーカスサーボ制御中の前記和信号（RF）が第3しきい値以下になったことを検出したとき、前記対物レンズ（34）を前記多層光ディスク（10、10A）から離すための第

2 ブレーキパルス (B R K 2) を前記フォーカスアクチュエータ (3 5) に出力する、

請求項 6 記載の光ディスク記録再生装置。

8. 複数の記録層を持つ多層光ディスク (1 0、1 0 A) にデータを記録するまたは前記多層光ディスクに記録されているデータを再生する記録・再生動作に対応してビームスポットを前記多層光ディスクの複数の記録層間で移動させるフォーカスジャンプ動作を行う光ディスク記録再生方法であって、

フォーカスジャンプ開始信号および目標位置決め記録層信号が印加されたとき、対物レンズ (3 2) からのビームスポットを前記多層光ディスクの目標位置決記録層に位置決めするため前記対物レンズ (3 4) をフォーカス方向に移動させるフォーカスドライバ信号を前記フォーカスアクチュエータ (3 5) に出力する段階と、

前記フォーカスアクチュエータ (3 5) の駆動に応じて移動した前記対物レンズ (3 4) の位置に応じて得られるフォーカスエラー信号 (F E) および和信号 (R F) を参照して第 1 減速パルスを前記フォーカスアクチュエータ (3 5) に出力する段階と

を有する、光ディスク記録再生方法。

9. 前記フォーカスドライバ信号として一定の傾きで増加するフォーカスドライバ信号を前記フォーカスアクチュエータ (3 5) に出力する、

請求項 8 記載の光ディスク記録再生方法。

1 0. 前記フォーカスドライバ信号を前記フォーカスアクチュエータ (3 5) に出力し、

その後、前記フォーカスエラー信号が第 1 のしきい値を越え、前記和信号が第 1 のしきい値を越え、前記フォーカスエラー信号がゼロクロスしたとき、前記第 1 減速パルス (D E C C E) を前記フォーカスアクチュエータ (3 5) に出力する、

請求項 9 記載の光ディスク記録再生方法。

11. 前記第1減速パルス（DECCE）として、前記フォーカスエラー信号（FE）がゼロクロスしたときの前記フォーカスエラー信号（FE）の微分値に第1係数を乗じた値の振幅（ A_{brk} ）と第1継続時間（ Δt_{brk} ）との積で規定される第1力積のパルスを前記フォーカスアクチュエータ（35）に出力する、

請求項 10 記載の光ディスク記録再生方法。

12. 前記フォーカスエラー信号を高域位相進み補償処理し、

前記高域位相進み補償されたフォーカスエラー信号がゼロクロスしたとき、前記第1減速パルスを前記フォーカスアクチュエータ（35）に出力する、

請求項 11 記載の光ディスク記録再生方法。

13. 前記対物レンズ（34）からのビームスポットが前記多層光ディスク（10、10A）の目標位置決め記録層に位置決めされたときフォーカスジャンプ動作を終了してフォーカスサーボ制御に切り換える、

請求項 8 記載の光ディスク記録再生方法。

14. 前記フォーカスサーボ制御中の前記和信号（RF）が第3しきい値以下になったことを検出したとき、前記対物レンズ（34）を前記多層光ディスク（10、10A）から離すための第2ブレーキパルス（BRK2）を前記フォーカスアクチュエータ（35）に出力する、

請求項 13 記載の光ディスク記録再生方法。

15. 複数の記録層を持つ多層光ディスク（10、10A）にデータを記録する、または、前記多層光ディスクに記録されているデータを再生する記録・再生動作に対応してビームスポットを前記多層光ディスクの複数の記録層間で移動させるフォーカスジャンプ動作を行う光ディスク記録再生装置であって、

対物レンズ（34）と、該対物レンズをフォーカス方向に移動させるフォーカスアクチュエータ（35）と、ビーム光を照射するビーム射出手段（42）と、前記光ディスクからの戻り光を受光する受光手段（32）と、前記ビーム

射出手段からのビーム光を前記対物レンズに導き前記対物レンズに入射した前記光ディスクからの戻り光を前記受光手段に導く光学系（33）とを有する光ピックアップ（30）と、

フォーカスジャンプ開始信号および目標位置決め記録層信号が印加されたとき、前記対物レンズ（32）からのビームスポットを前記多層光ディスクの目標位置決記録層に位置決めするため前記対物レンズ（34）をフォーカス方向に移動させる加速パルス信号（ACC E）を前記フォーカスアクチュエータ（35）に出力し、第1待機時間だけ待機し、前記対物レンズ（34）の移動を停止させる第1減速パルス信号（DEC C E）を前記フォーカスアクチュエータ（35）に出力する、フォーカスドライブ制御手段（51）と

を具備し、

前記フォーカスドライブ制御手段（51）は、

前記加速パルス信号（ACC E）として、前記対物レンズ（34）からのビームスポットが位置する記録層から前記目標位置決め記録層信号で指定されたフォーカスジャンプすべき記録層までのビームスポットの移動量に応じて規定される振幅とパルス継続時間との積で規定される第1力積の加速パルス信号（ACC E）を前記フォーカスアクチュエータ（35）に出力し、

前記第1減速パルス信号（DEC C E）として、前記ビームスポットが前記目標位置決め記録層信号で指定された記録層に位置決めされるように前記対物レンズ（34）を減速または停止させる、振幅とパルス継続時間との積で規定される第2力積のパルス信号を前記フォーカスアクチュエータ（35）に出力し

前記第1減速パルス信号（DEC C E）の第2力積は前記加速パルス信号（ACC E）の第1力積より小さい、

光ディスク記録再生装置。

16. 前記フォーカスドライブ制御手段（51）は、

前記第1待機時間だけ待機しているときまたは当該フォーカスジャンプ動作前のフォーカスサーボ制御時に得られた、フォーカスエラー信号(FE)から低域成分を抽出したオフセット信号を入手し、

前記加速パルス信号(ACC E)の振幅に前記オフセット信号を加算した振幅の加速パルス信号(ACC E)を前記フォーカスアクチュエータ(35)に出力し、

前記第1待機期間に前記オフセット信号のフォーカスジャンプドライブ信号FJ_{drv}を前記フォーカスアクチュエータ(35)に出力し、

前記第1減速パルス信号(DECC E)の振幅に前記オフセット信号を加算した振幅の第1減速パルス信号(DECC E)を前記フォーカスアクチュエータ(35)に出力する、

請求項15記載の光ディスク記録再生装置。

17. 前記フォーカスドライブ制御手段(51)は、前記加速パルス信号(ACC E)を出力し、前記第1減速パルス信号(DECC E)を出力した時、前記加速パルス信号(ACC E)を出力したときから第1の動作限界時間(T_{fj-lim}it)が経過するまで、和信号(RF)が最小値を示さないとき、前記対物レンズ(34)を前記多層光ディスク(10, 10A)の表面からと遠ざける第2減速パルス信号(DECC E 2)を前記フォーカスアクチュエータ(35)に出力する、

請求項15または16記載の光ディスク記録再生装置。

18. 前記フォーカスドライブ制御手段(51)は、

前記対物レンズ(34)の移動を停止させる第1減速パルス信号(DECC E)を前記フォーカスアクチュエータ(35)に出力する後、第2待機時間だけ待機し、

前記第2待機時間待機しているとき、フォーカスエラー信号(FE)が前記第1減速パルス信号(DECC E)により前記対物レンズ(34)が減速さ

れて前記フォーカスエラー信号（F E）が加速時とは逆極性で最大値を示した後ゼロクロスしたときを検出したとき、前記対物レンズ（3 4）の移動を停止させる第2減速パルス信号（D E C C E 2）を前記フォーカスアクチュエータ（3 5）に出力する、

請求項 1 5 記載の光ディスク記録再生装置。

1 9. 前記フォーカスドライブ制御手段（5 1）は、前記第2減速パルス（D E C C E 2）として、前記フォーカスエラー信号（F E）がゼロクロスしたときの前記フォーカスエラー信号（F E）の微分値に第2係数を乗じた値の振幅（A_{b_r k_2}）と第1継続時間（Δ t_{b_r k_2}）との積で規定される第3力積のパルス信号を前記フォーカスアクチュエータ（3 5）に出力する、

請求項 1 8 記載の光ディスク記録再生装置。

2 0. 前記フォーカスエラー信号を高域位相進み補償処理する高域位相進み補償フィルタ手段（5 1 1）を有し、

前記フォーカスドライブ制御手段（5 1）は前記高域位相進み補償フィルタ手段（5 1 1）で位相進み補償されたフォーカスエラー信号がゼロクロスしたとき前記第2減速パルスを前記フォーカスアクチュエータ（3 5）に出力する

請求項 1 7 記載の光ディスク記録再生装置。

2 1. 前記フォーカスドライブ制御手段（5 1）は、前記対物レンズ（3 4）からのビームスポットが前記多層光ディスク（1 0、1 0 A）の目標位置決め記録層に位置決めされたときフォーカスジャンプ動作を終了してフォーカスサーボ制御に切り換える、

請求項 1 5 記載の光ディスク記録再生装置。

2 2. 複数の記録層を持つ多層光ディスク（1 0、1 0 A）にデータを記録する、または、前記多層光ディスクに記録されているデータを再生する記録・再生動作に対応してビームスポットを前記多層光ディスクの複数の記録層間で移動さ

せるフォーカスジャンプ動作を行う光ディスク記録再生方法であって、

フォーカスジャンプ開始信号および目標位置決め記録層信号が印加されたとき、対物レンズ（32）からのビームスポットを前記多層光ディスクの目標位置決記録層に位置決めするため前記対物レンズ（34）をフォーカス方向に移動させる加速パルス信号（ACC E）を前記フォーカスアクチュエータ（35）に出力する段階（P1）、と、

第1待機時間だけ待機する段階（P2）と、

前記対物レンズ（34）の移動を停止させる第1減速パルス信号（DEC C E）を前記フォーカスアクチュエータ（35）に出力する段階（P3）とを有し、

前記加速パルス信号（ACC E）として、前記対物レンズ（34）からのビームスポットが位置する記録層から前記目標位置決め記録層信号で指定されたフォーカスジャンプすべき記録層までのビームスポットの移動量に応じて規定される振幅とパルス継続時間との積で規定される第1力積の加速パルス信号（ACC E）を前記フォーカスアクチュエータ（35）に出力し、

前記第1減速パルス信号（DEC C E）として、前記ビームスポットが前記目標位置決め記録層信号で指定された記録層に位置決めされるように前記対物レンズ（34）を停止させる、振幅とパルス継続時間との積で規定される第2力積のパルス信号を前記フォーカスアクチュエータ（35）に出力し、

前記第1減速パルス信号（DEC C E）の第2力積は前記加速パルス信号（ACC E）の第1力積より小さい、

光ディスク記録再生方法。

23. 前記第1待機時間だけ待機して段階において得られた、フォーカスエラー信号（FE）から低域成分を抽出したオフセット信号入手し、

前記加速パルス信号（ACC E）の振幅に前記オフセット信号を加算した振幅の加速パルス信号（ACC E）を前記フォーカスアクチュエータ（35）

に出力し、

前記第1待機期間に前記オフセット信号のフォーカスジャンプドライブ信号FJ_{drv}を前記フォーカスアクチュエータ(35)に出力し、

前記第1減速パルス信号(D E C C E)の振幅に前記オフセット信号を加算した振幅の第1減速パルス信号(D E C C E)を前記フォーカスアクチュエータ(35)に出力する、

請求項22記載の光ディスク記録再生方法。

24. 前記加速パルス信号(A C C E)を出力し、前記第1減速パルス信号(D E C C E)を出力した時、前記加速パルス信号(A C C E)を出力したときから第1の動作限界時間(T_{fj-limit})が経過するまで、和信号(R F)が最小値を示さないとき、前記対物レンズ(34)を前記多層光ディスク(10、10A)の表面からと遠ざける第2減速パルス信号(D E C C E 2)を前記フォーカスアクチュエータ(35)に出力する、

請求項22または23記載の光ディスク記録再生方法。

25. 前記対物レンズ(34)の移動を停止させる第1減速パルス信号(D E C C E)を前記フォーカスアクチュエータ(35)に出力する後、第2待機時間だけ待機する段階と、

前記第2待機時間待機しているとき、フォーカスエラー信号(F E)が前記第1減速パルス信号(D E C C E)により前記対物レンズ(34)が減速されて前記フォーカスエラー信号(F E)が加速時とは逆極性で最大値を示した後ゼロクロスしたときを検出したとき、前記対物レンズ(34)の移動を停止させる第2減速パルス信号(D E C C E 2)を前記フォーカスアクチュエータ(35)に出力する段階と

をさらに有する、

請求項22記載の光ディスク記録再生方法。

26. 前記第2減速パルス(D E C C E 2)として、前記フォーカスエラー信

号 (F E) がゼロクロスしたときの前記フォーカスエラー信号 (F E) の微分値に第 2 係数を乗じた値の振幅 (A_{brk2}) と第 1 繼続時間 (Δt_{brk2}) との積で規定される第 3 力積のパルスを前記フォーカスアクチュエータ (3 5) に出力する

請求項 2 5 記載の光ディスク記録再生方法。

27. 前記フォーカスエラー信号を高域位相進み補償処理したフォーカスエラー信号がゼロクロスしたとき、前記第 2 減速パルスを前記フォーカスアクチュエータ (3 5) に出力する、

請求項 2 6 記載の光ディスク記録再生方法。

28. 前記対物レンズ (3 4) からのビームスポットが前記多層光ディスク (1 0、1 0 A) の目標位置決め記録層に位置決めされたとき、フォーカスジャンプ動作を終了してフォーカスサーボ制御に切り換える、

請求項 2 2 記載の光ディスク記録再生方法。

29. 複数の記録層を有し 1 の記録層に記録層の数および各記録層の反射率情報が記録されている多層光ディスク (1 0、1 0 A) にデータを記録する、または、前記多層光ディスクに記録されているデータを再生する記録・再生動作に対応してビームスポットを前記多層光ディスクの複数の記録層間で移動させるフォーカスジャンプ動作を行う光ディスク記録再生装置であつて、

対物レンズ (3 4) と、該対物レンズをフォーカス方向に移動させるフォーカスアクチュエータ (3 5) と、ビーム光を照射するビーム射出手段 (4 2) と、前記光ディスクからの戻り光を受光する受光手段 (3 2) と、前記ビーム射出手段からのビーム光を前記対物レンズに導き前記対物レンズに入射した前記光ディスクからの戻り光を前記受光手段に導く光学系 (3 3) とを有する光ピックアップ (3 0) と、

前記受光手段 (3 2) からの信号に基づいてフォーカスエラー信号 (F E) を生成するフォーカスエラー信号生成手段 (5 1 A) と、

前記受光手段（32）からの信号に基づいて和信号（R F）を生成する和信号生成手段（51B）と、

フォーカスジャンプ開始信号および目標位置決め記録層信号が印加されたとき、前記対物レンズ（32）からのビームスポットを前記多層光ディスクの目標位置決記録層に位置決めするため前記対物レンズ（34）をフォーカス方向に移動させる加速パルス信号（A C C E）を前記フォーカスアクチュエータ（35）に出力し、

第1待機時間だけ待機し、

前記第1待機中に前記和信号（R F）が極小値を示し、その後、前記現在の和信号（R F）を前記多層光ディスク（10、10A）の記録層に記録されている目標位置決め記録層信号で指定された記録層の反射率情報が除した値（R F / P I_{LK+1}）がしきい値（P I Ratio）を越えたとき前記対物レンズ（34）の移動を減速させる第1ブレーキパルス（B R K 1）を前記フォーカスアクチュエータ（35）に出力し、

前記第2待機時間だけ待機し、

前記第2待機中に前記フォーカスエラー信号（F E）の絶対値が最大値を示したのち、ゼロクロスしたとき、前記対物レンズ（34）の移動を停止する第2ブレーキパルス（B R K 2）を前記フォーカスアクチュエータ（35）に出力する、フォーカスドライブ制御手段（51）と

を具備する、

光ディスク記録再生装置。

30. 前記フォーカスドライブ制御手段（51）は、前記加速パルス信号（A C C E）として、前記対物レンズ（34）からのビームスポットが位置する記録層から前記目標位置決め記録層信号で指定されたフォーカスジャンプすべき記録層までのビームスポットの移動量に応じて規定される振幅とパルス継続時間との積で規定される第1力積の加速パルス信号（A C C E）を前記フォーカスアクチ

ュエータ（35）に出力する、

請求項29記載の光ディスク記録再生装置。

31. 前記フォーカスドライブ制御手段（51）は、前記第1減速パルス信号（D E C C E）として、前記ピームスポットが前記目標位置決め記録層信号で指定された記録層の近傍に位置決めされるように前記対物レンズ（34）を減速させる、振幅とパルス継続時間との積で規定される第2力積のパルス信号を前記フォーカスアクチュエータ（35）に出力する、

請求項29記載の光ディスク記録再生装置。

32. 前記第1減速パルス信号（D E C C E）の第2力積は前記加速パルス信号（A C C E）の第1力積より小さい、

請求項31記載の光ディスク記録再生装置。

33. 前記フォーカスドライブ制御手段（51）は、

前記第1待機時間だけ待機しているときまたは当該フォーカスジャンプ動作前のフォーカスサーボ制御時に得られた、フォーカスエラー信号（F E）から低域成分を抽出したオフセット信号を入手し、

前記加速パルス信号（A C C E）の振幅に前記オフセット信号を加算した振幅の加速パルス信号（A C C E）を前記フォーカスアクチュエータ（35）に出力し、

前記第1待機期間に前記オフセット信号のフォーカスジャンプドライブ信号 $F_{J_{drv}}$ を前記フォーカスアクチュエータ（35）に出力し、

前記第1ブレーキパルス（B R K 1）の振幅に前記オフセット信号を加算した振幅の第1減速パルス信号（D E C C E）を前記フォーカスアクチュエータ（35）に出力し、

前記第2待機期間に前記オフセット信号のフォーカスジャンプドライブ信号 $F_{J_{drv}}$ を前記フォーカスアクチュエータ（35）に出力し、

前記第2ブレーキパルス（B R K 2）の振幅に前記オフセット信号を加

算した振幅の第1減速パルス信号（DECCE）を前記フォーカスアクチュエータ（35）に出力する、

請求項30記載の光ディスク記録再生装置。

34. 前記フォーカスドライブ制御手段（51）は、前記加速パルス信号（ACCCE）を出力し、前記第1減速パルス信号（DECCE）を出力した時、前記加速パルス信号（ACCCE）を出力したときから第1の動作限界時間（ T_{fj-lim} ）が経過するまで、前記和信号（RF）が最小値を示さないとき、前記対物レンズ（34）を前記多層光ディスク（10、10A）の表面からと遠ざける減速パルス信号（DECCE）を前記フォーカスアクチュエータ（35）に出力する

請求項29～33いずれか記載の光ディスク記録再生装置。

35. 前記フォーカスドライブ制御手段（51）は、前記第2ブレーキパルス（BRK2）として、前記フォーカスエラー信号（FE）がゼロクロスしたときの前記フォーカスエラー信号（FE）の微分値に第2係数を乗じた値の振幅（ A_{brk2} ）と第1継続時間（ Δt_{brk2} ）との積で規定される第3力積のパルスを前記フォーカスアクチュエータ（35）に出力する、

請求項34記載の光ディスク記録再生装置。

36. 前記フォーカスエラー信号を高域位相進み補償処理する高域位相進み補償フィルタ手段（511）を有し、

前記フォーカスドライブ制御手段（51）は前記高域位相進み補償フィルタ手段（511）で位相進み補償されたフォーカスエラー信号がゼロクロスしたとき、前記第2ブレーキパルス（BRK2）を前記フォーカスアクチュエータ（35）に出力する、

請求項35記載の光ディスク記録再生装置。

37. 前記フォーカスドライブ制御手段（51）は、前記対物レンズ（34）からのピームスポットが前記多層光ディスク（10、10A）の目標位置決め記

録層に位置決めされたとき、フォーカスジャンプ動作を終了してフォーカスサーボ制御に切り換える、

請求項 2 9 記載の光ディスク記録再生装置。

3 8. 複数の記録層を有し、1 の記録層に記録層の数および各記録層の反射率情報が記録されている多層光ディスク（1 0、1 0 A）にデータを記録する、または、前記多層光ディスクに記録されているデータを再生する記録・再生動作に対応してビームスポットを前記多層光ディスクの複数の記録層間で移動させるフォーカスジャンプ動作を行う光ディスク記録再生方法であって、

フォーカスジャンプ開始信号および目標位置決め記録層信号が印加されたとき、対物レンズ（3 2）からのビームスポットを前記多層光ディスクの目標位置決記録層に位置決めするため前記対物レンズ（3 4）をフォーカス方向に移動させる加速パルス信号（A C C E）をフォーカスアクチュエータ（3 5）に出力する段階と、

第 1 待機時間だけ待機する段階と、

前記第 1 待機中に前記和信号（R F）が極小値を示し、その後、前記現在の和信号（R F）を前記多層光ディスク（1 0、1 0 A）の記録層に記録されている目標位置決め記録層信号で指定された記録層の反射率情報が除した値（R F / P I_{LK+1}）がしきい値（P I Ratio）を越えたとき前記対物レンズ（3 4）の移動を減速させる第 1 ブレーキパルス（B R K 1）を前記フォーカスアクチュエータ（3 5）に出力する段階と、

前記第 2 待機時間だけ待機する段階と、

前記第 2 待機中に前記フォーカスエラー信号（F E）の絶対値が最大値を示したのち、ゼロクロスしたとき、前記対物レンズ（3 4）の移動を停止する第 2 ブレーキパルス（B R K 2）を前記フォーカスアクチュエータ（3 5）に出力する段階と

を有する、光ディスク記録再生方法。

39. 前記加速パルス信号（ACC E）として、前記対物レンズ（34）からのビームスポットが位置する記録層から前記目標位置決め記録層信号で指定されたフォーカスジャンプすべき記録層までのビームスポットの移動量に応じて規定される振幅とパルス継続時間との積で規定される第1力積の加速パルス信号（ACC E）を前記フォーカスアクチュエータ（35）に出力する、

請求項38記載の光ディスク記録再生方法。

40. 前記第1減速パルス信号（DEC C E）として、前記ビームスポットが前記目標位置決め記録層信号で指定された記録層の近傍に位置決めされるよう前記対物レンズ（34）を減速させる、振幅とパルス継続時間との積で規定される第2力積のパルス信号を前記フォーカスアクチュエータ（35）に出力する、

請求項38記載の光ディスク記録再生方法。

41. 前記第1減速パルス信号（DEC C E）の第2力積は前記加速パルス信号（ACC E）の第1力積より小さい、

請求項40記載の光ディスク記録再生方法。

42. 前記第1待機時間だけ待機しているときまたは当該フォーカスジャンプ動作前のフォーカスサーボ制御時に得られた、フォーカスエラー信号（F E）から低域成分を抽出したオフセット信号入手し、

前記加速パルス信号（ACC E）の振幅に前記オフセット信号を加算した振幅の加速パルス信号（ACC E）を前記フォーカスアクチュエータ（35）に出力し、

前記第1待機期間に前記オフセット信号のフォーカスジャンプドライブ信号 $F_{J_{drv}}$ を前記フォーカスアクチュエータ（35）に出力し、

前記第1ブレーキパルス（B R K 1）の振幅に前記オフセット信号を加算した振幅の第1減速パルス信号（DEC C E）を前記フォーカスアクチュエータ（35）に出力し、

前記第2待機期間に前記オフセット信号のフォーカスジャンプドライブ

信号 $F_{J_{drv}}$ を前記フォーカスアクチュエータ（35）に出力し、

前記第2ブレーキパルス（B R K 2）の振幅に前記オフセット信号を加算した振幅の第1減速パルス信号（D E C C E）を前記フォーカスアクチュエータ（35）に出力する、

請求項38記載の光ディスク記録再生方法。

43. 前記加速パルス信号（A C C E）を出力し、前記第1減速パルス信号（D E C C E）を出力した時、前記加速パルス信号（A C C E）を出力したときから第1の動作限界時間（ $T_{fj-limit}$ ）が経過するまで、前記和信号（R F）が最小値を示さないとき、前記対物レンズ（34）を前記多層光ディスク（10、10 A）の表面からと遠ざける減速パルス信号（D E C C E）を前記フォーカスアクチュエータ（35）に出力する、

請求項38～42いずれか記載の光ディスク記録再生方法。

44. 前記第2ブレーキパルス（B R K 2）として、前記フォーカスエラー信号（F E）がゼロクロスしたときの前記フォーカスエラー信号（F E）の微分値に第2係数を乗じた値の振幅（ A_{brk2} ）と第1継続時間（ Δt_{brk2} ）との積で規定される第3力積のパルスを前記フォーカスアクチュエータ（35）に出力する

請求項43記載の光ディスク記録再生方法。

45. 前記フォーカスエラー信号を高域位相進み補償処理したフォーカスエラー信号がゼロクロスしたとき、前記第2ブレーキパルス（B R K 2）を前記フォーカスアクチュエータ（35）に出力する、

請求項44記載の光ディスク記録再生方法。

46. 前記対物レンズ（34）からのビームスポットが前記多層光ディスク（10、10 A）の目標位置決め記録層に位置決めされたとき、フォーカスジャンプ動作を終了してフォーカスサーボ制御に切り換える、

請求項38記載の光ディスク記録再生方法。

47. 複数の記録層を持つ多層光ディスクにデータを記録するまたは多層光ディスクに記録されているデータを再生する記録・再生動作に対応してレーザスポットを前記多層光ディスクの記録層間で移動させるためのフォーカスジャンプ動作を行う光ディスク記録再生装置であって、

光ピックアップに搭載されている対物レンズのビームスポットを上記多層光ディスクの現在位置している記録層から指定された記録層に移動させるため前記対物レンズ（34）をフォーカス方向に移動させるフォーカスクチュエータ（35）に加速パルス信号（ACC E）を印加し、その後、前記指定された記録層の近傍において前記対物レンズの移動を減速させる減速パルス信号（DEC C E）を前記フォーカスクチュエータ（35）に出力するフォーカスドライブ制御手段（51）であって、上記加速パルス信号（ACC E）の力積を、上記減速パルス信号（DEC C E）の力積よりもその絶対値を大きくして出力する、フォーカスドライブ制御手段（51）を具備する、光ディスク記録再生装置。

48. 複数の記録層を持つ多層光ディスクにデータを記録する、または、記録されているデータを再生する記録・再生動作に対応してレーザスポットを前記多層光ディスクの記録層間で移動させるためのフォーカスジャンプ動作を行うフォーカスジャンプ処理手段を有する光ディスク記録再生装置であって、

光ピックアップに搭載されている対物レンズを上記多層光ディスクの現在ビームスポットが位置している記録層から指定された記録層に移動させるためフォーカスクチュエータ（35）に加速パルス信号（ACC E）を印加し、その後の第1減速パルス信号（DEC C E）を前記フォーカスクチュエータ（35）に印加し、フォーカスエラー信号が目標とする記録層上であるレベル以下になった際に第2減速パルス信号（DEC C E）を行なうフォーカスドライブ制御手段（51）を具備する、光ディスク記録再生装置。

49. 複数の記録層が積層して形成されたライタブルまたはリードオンリーの光ディスク記録媒体において、

当該光ディジタル記録媒体の全記録層数が上記光ディスクの所定の領域に記録されており、

上記予め記録されている全記録層数、及び各記録層の反射率情報は、当該光ディスク記録媒体が光ディスク記録再生装置に装荷されたとき、上記光ディスク記録再生装置内の光ピックアップより最も近い記録層に記録されていることを特徴とする、光ディスク記録媒体。

50. 複数の記録層が積層して形成されたライタブルまたはリードオンリーの光ディスク記録媒体において、

各記録層にビームスポットをフォーカスさせた時の反射率がデジタルデータとしてその光ディスクの所定領域に予め記録されており、

上記予め記録されている全記録層数、及び各記録層の反射率情報は、当該光ディスク記録媒体が光ディスク記録再生装置に装荷されたとき、上記光ディスク記録再生装置内の光ピックアップより最も近い記録層に記録されていることを特徴とする、光ディスク記録媒体。

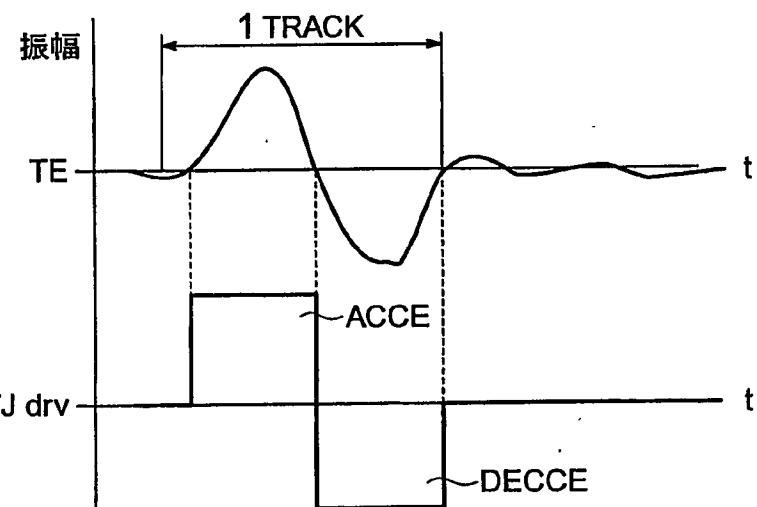
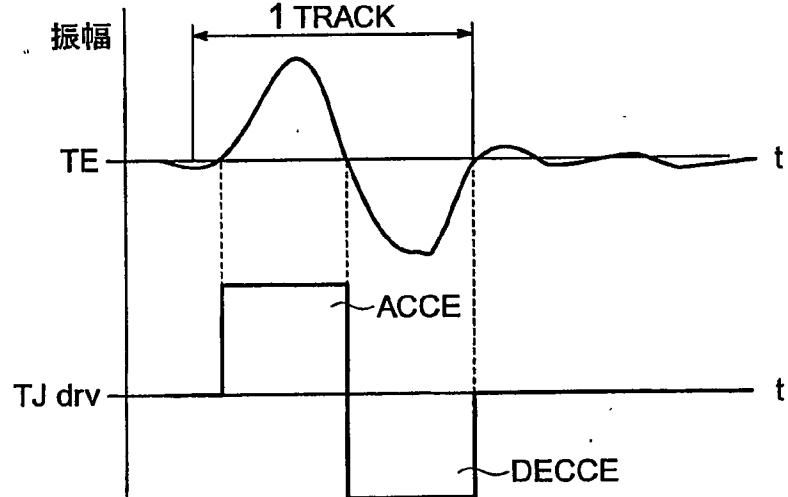
FIG. 1A**FIG. 1B**

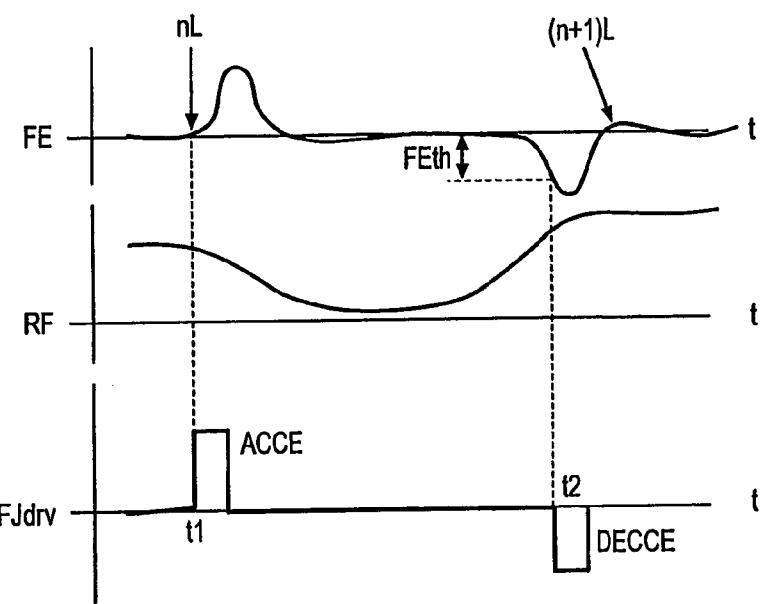
FIG. 2A**FIG. 2B****FIG. 2C**

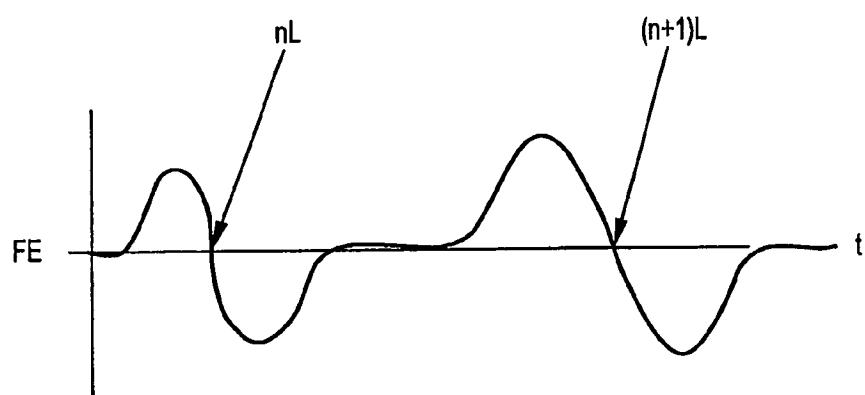
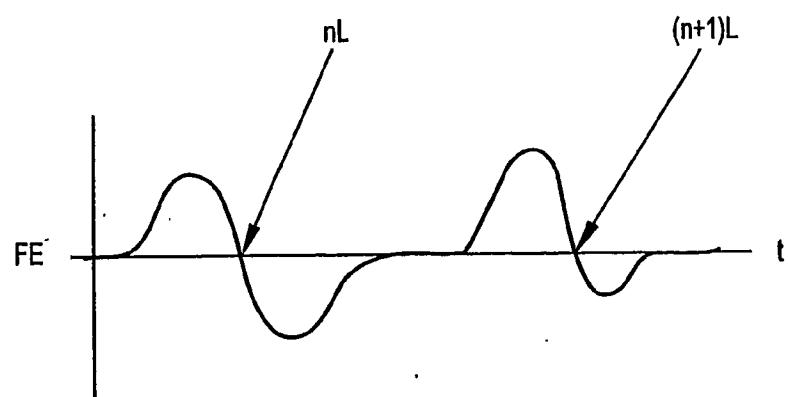
FIG. 3A**FIG. 3B**

FIG. 4

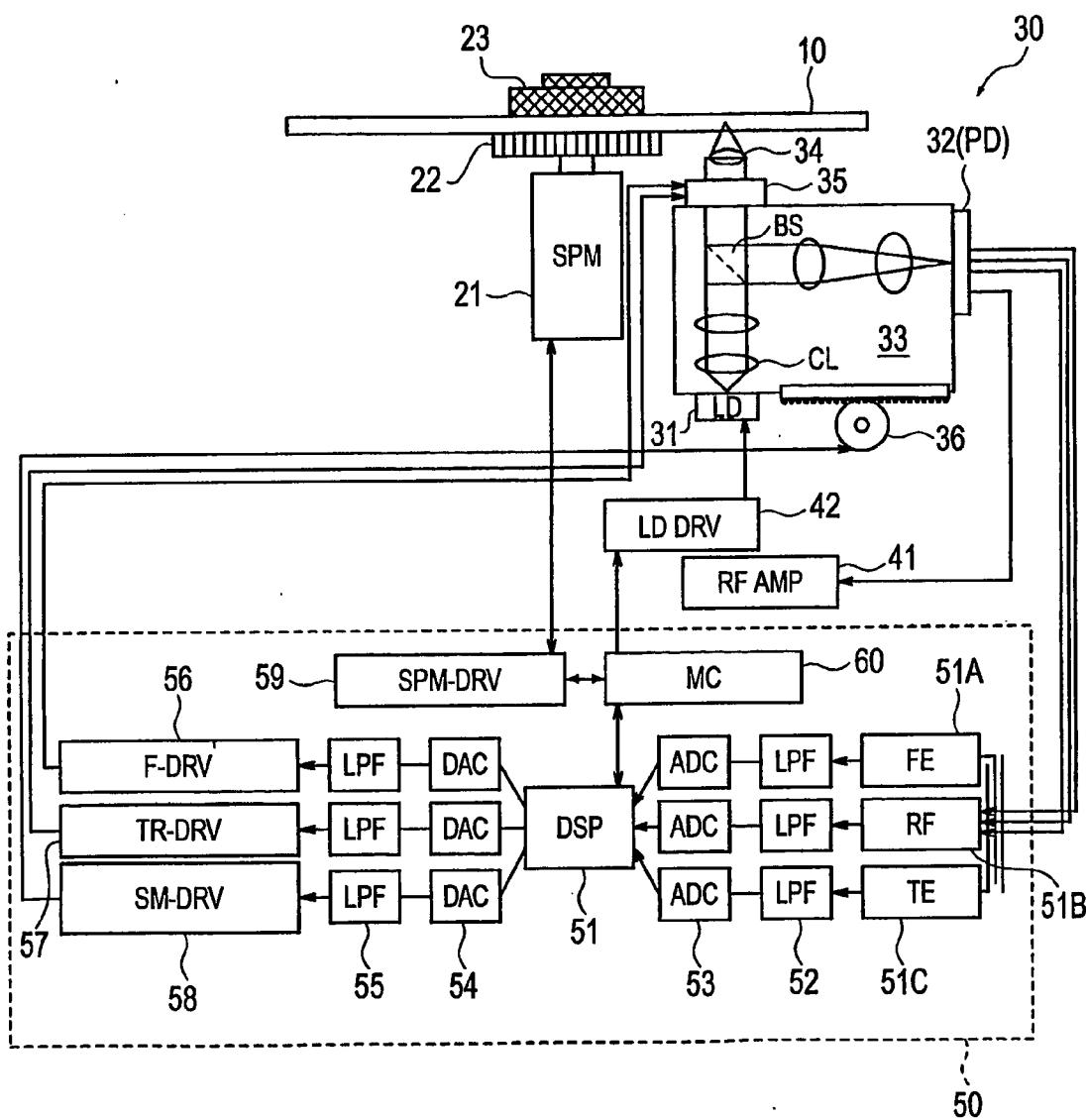


FIG. 5

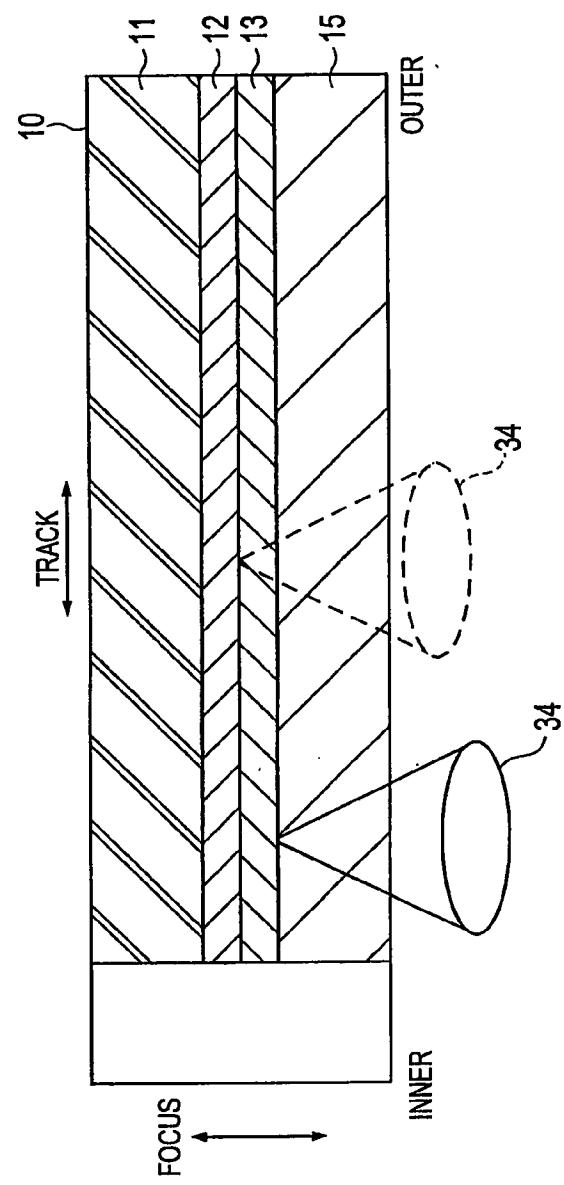


FIG. 6

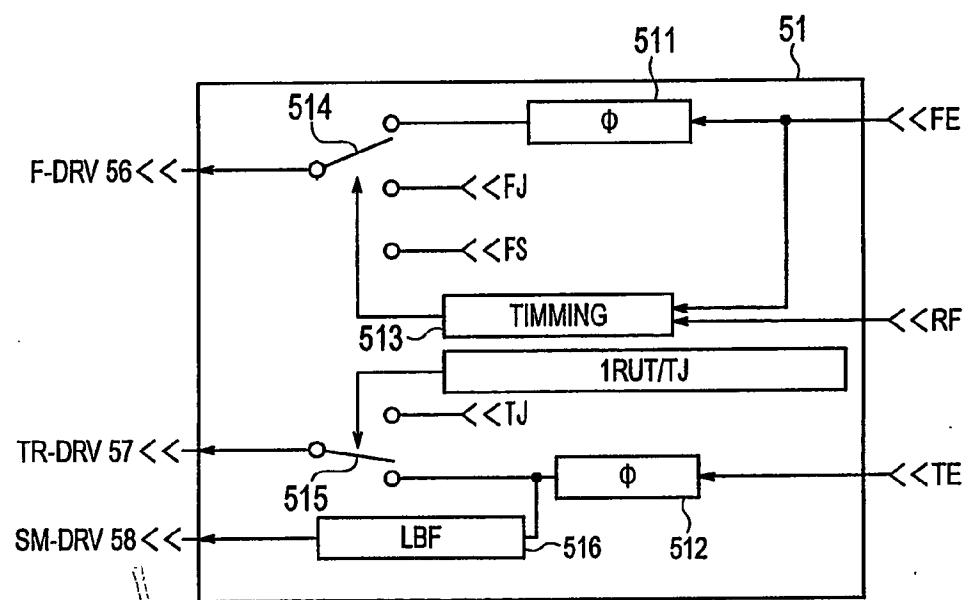


FIG. 7

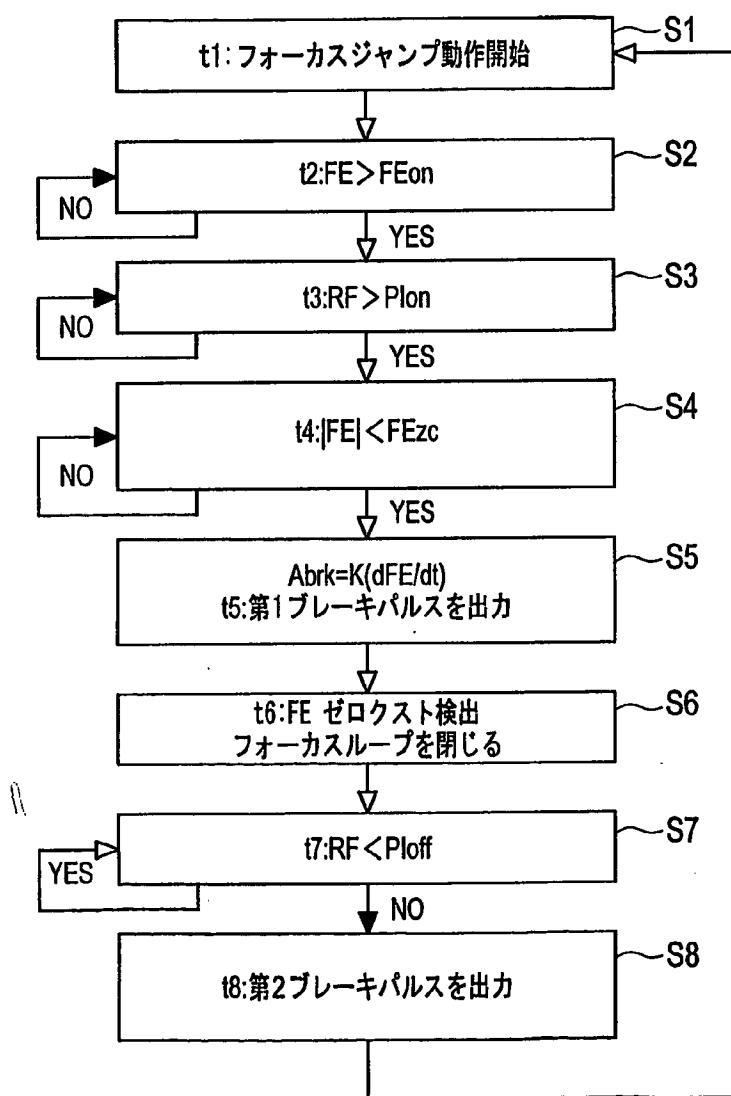


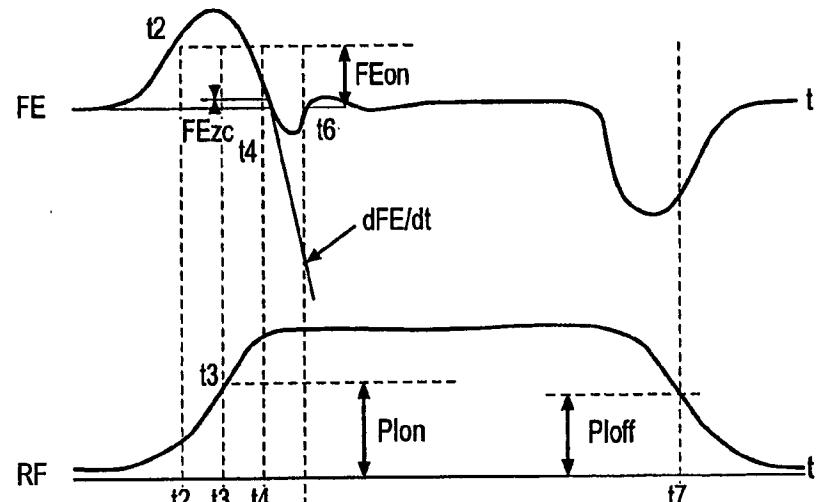
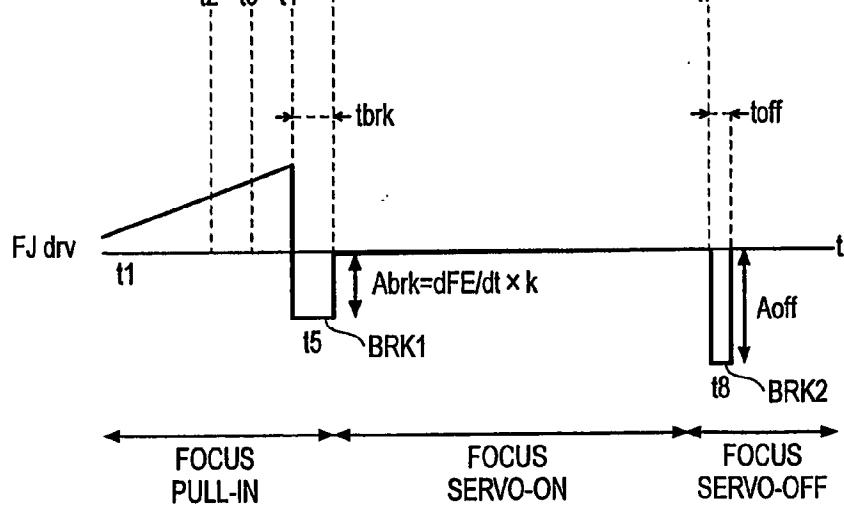
FIG. 8A**FIG. 8B****FIG. 8C**

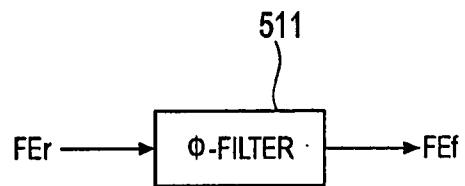
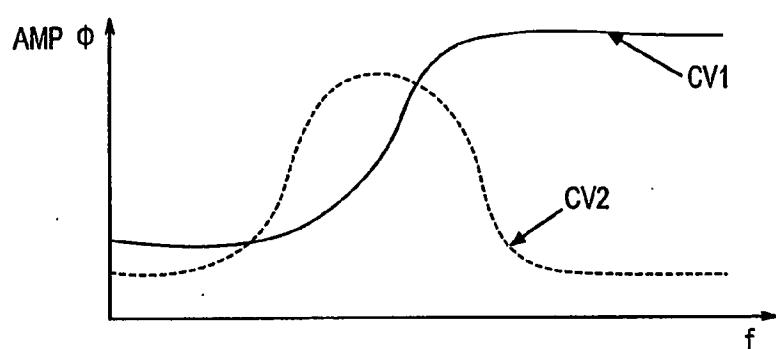
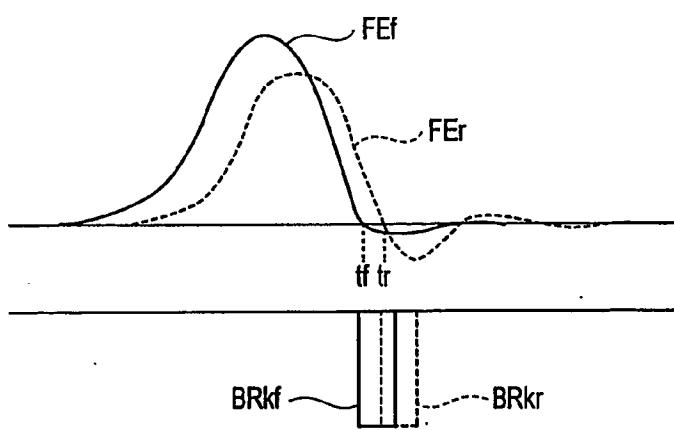
FIG. 9A**FIG. 9B****FIG. 9C****FIG. 9D**

FIG. 10

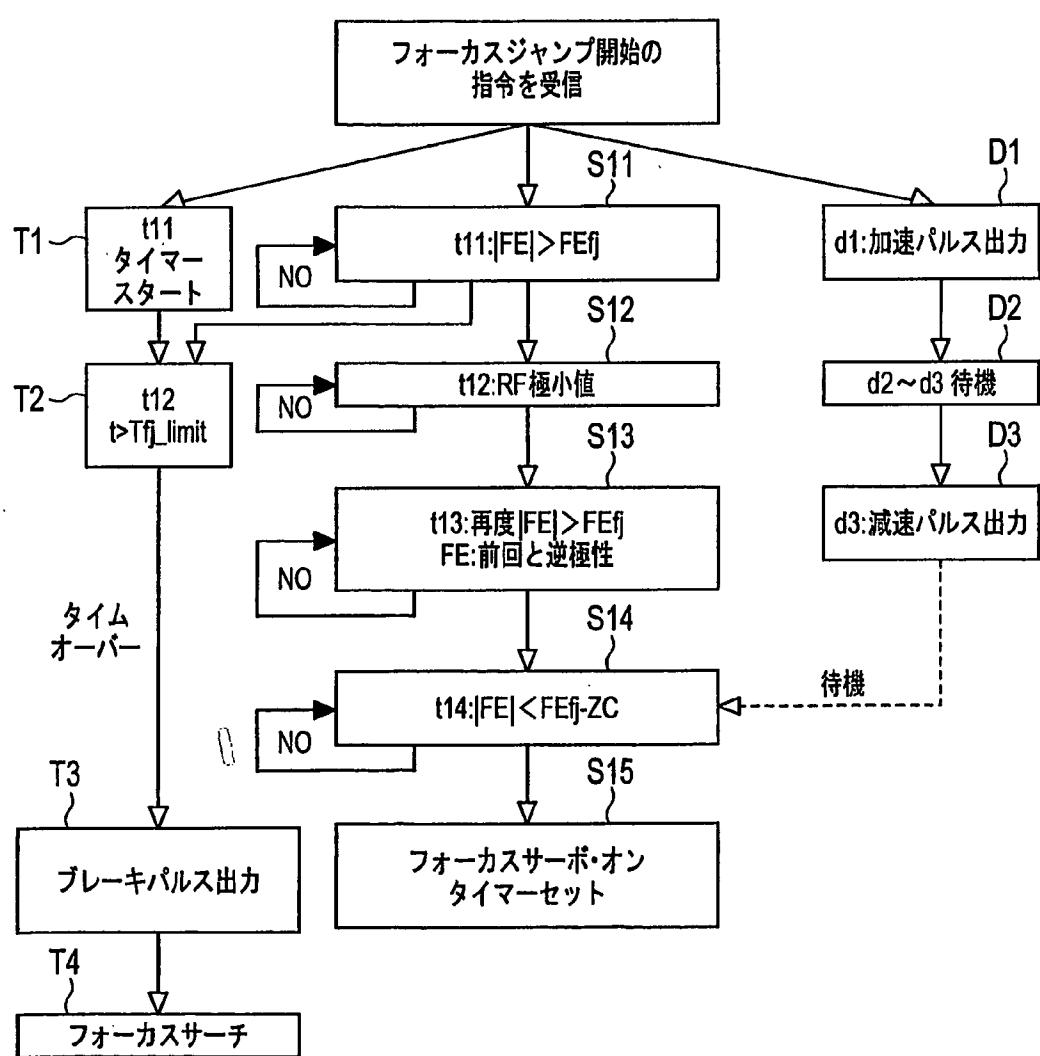


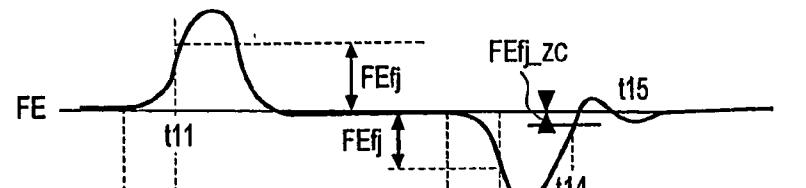
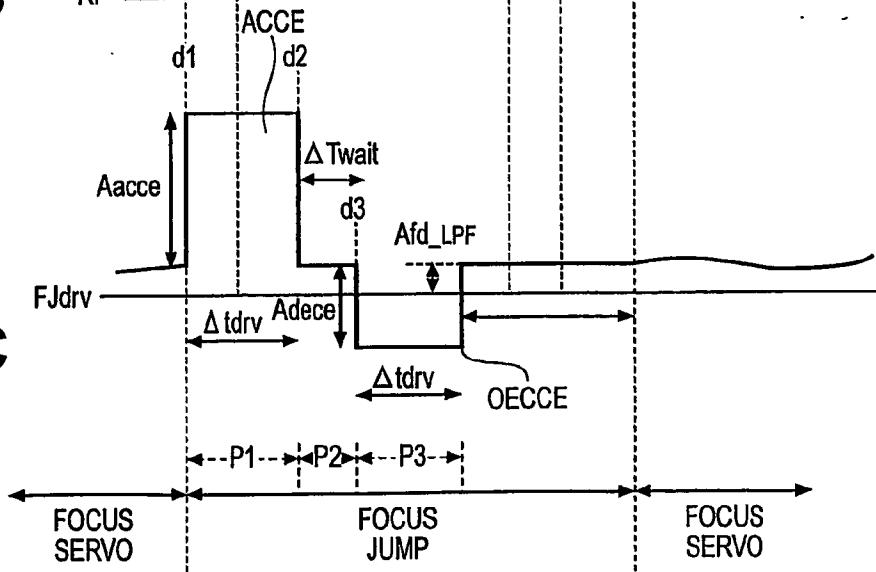
FIG. 11A**FIG. 11B****FIG. 11C**

FIG. 12

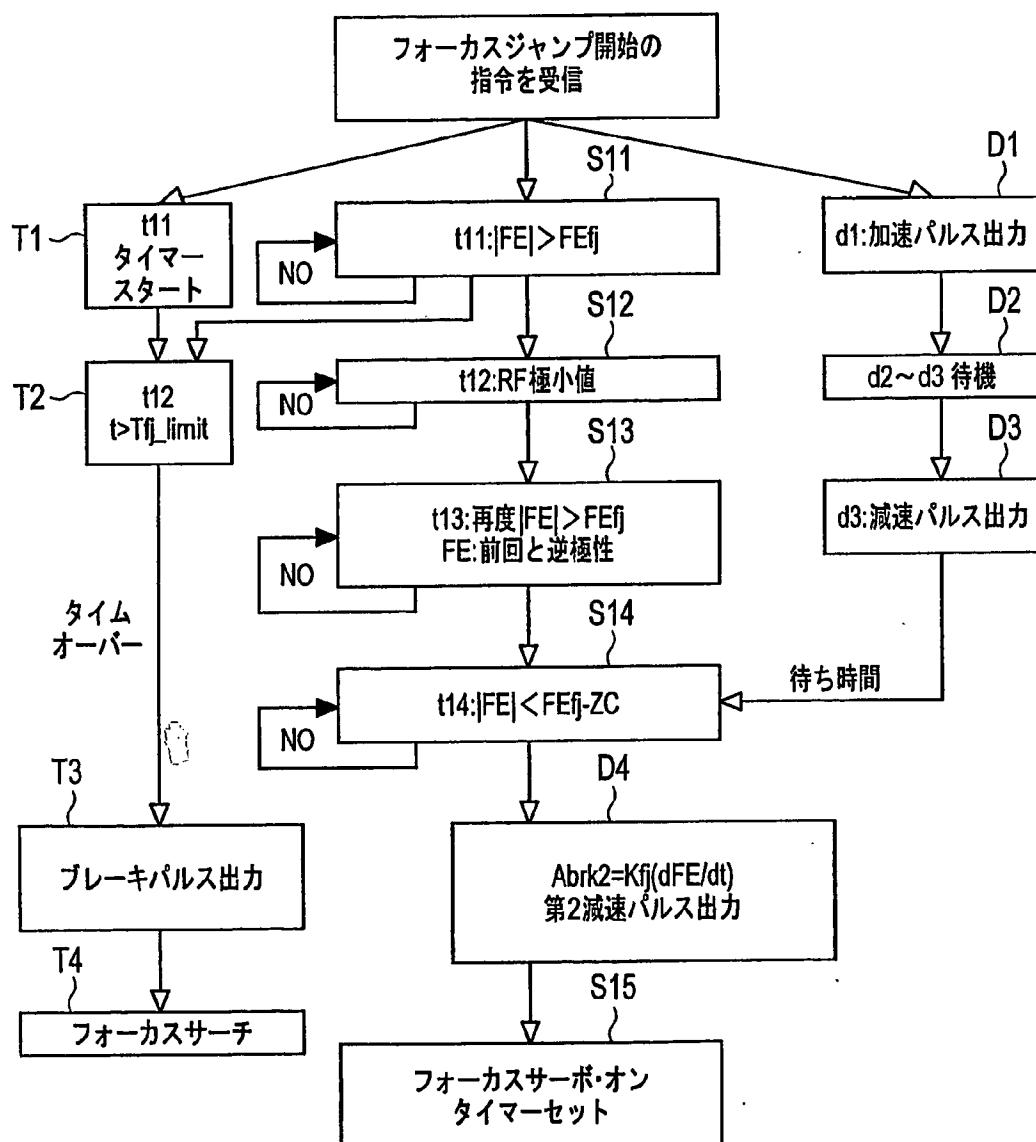


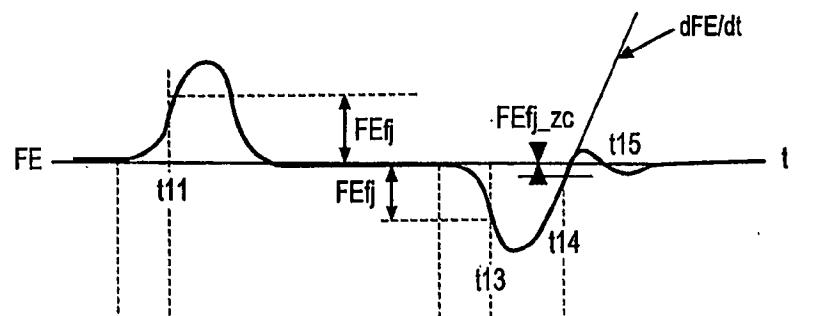
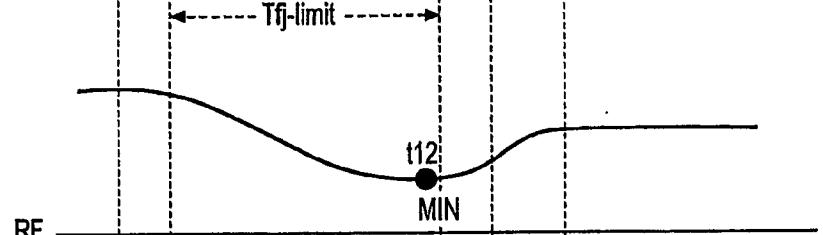
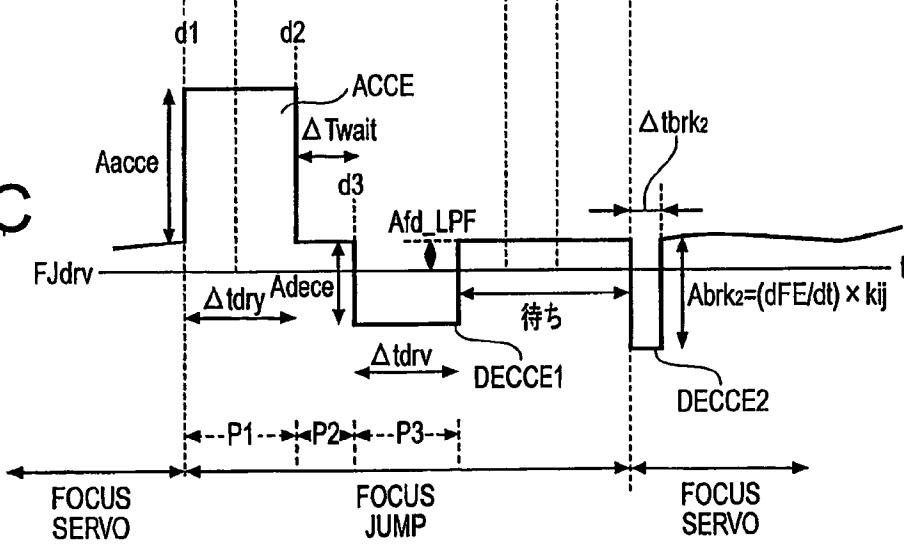
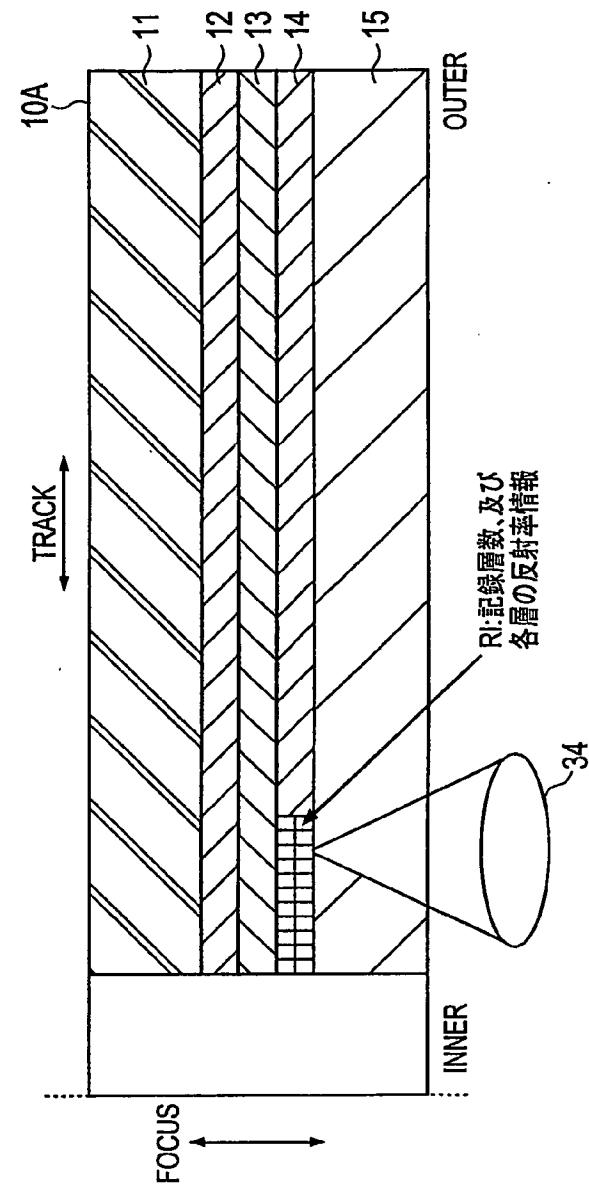
FIG. 13A**FIG. 13B****FIG. 13C**

FIG. 14



(記録層数が3の場合)

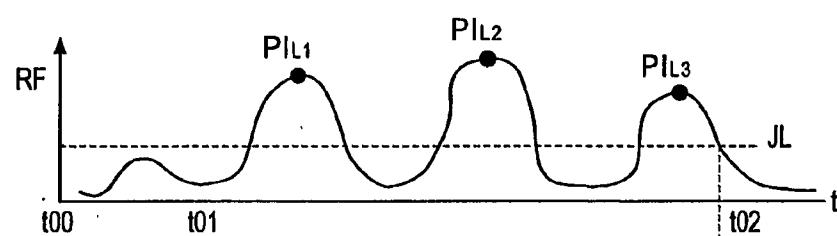
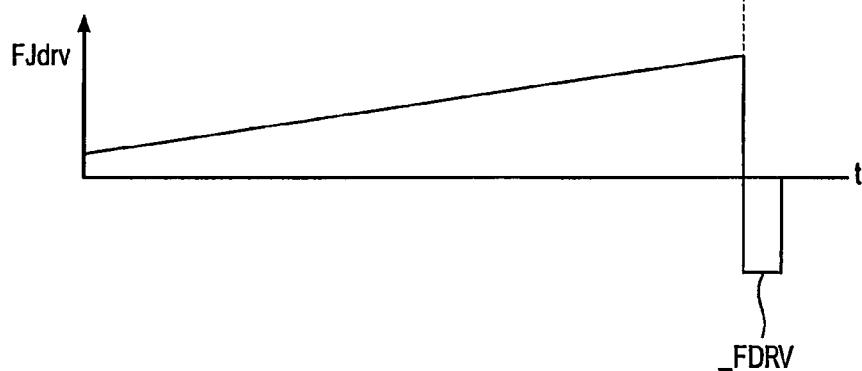
FIG. 15A**FIG. 15B**

FIG. 16

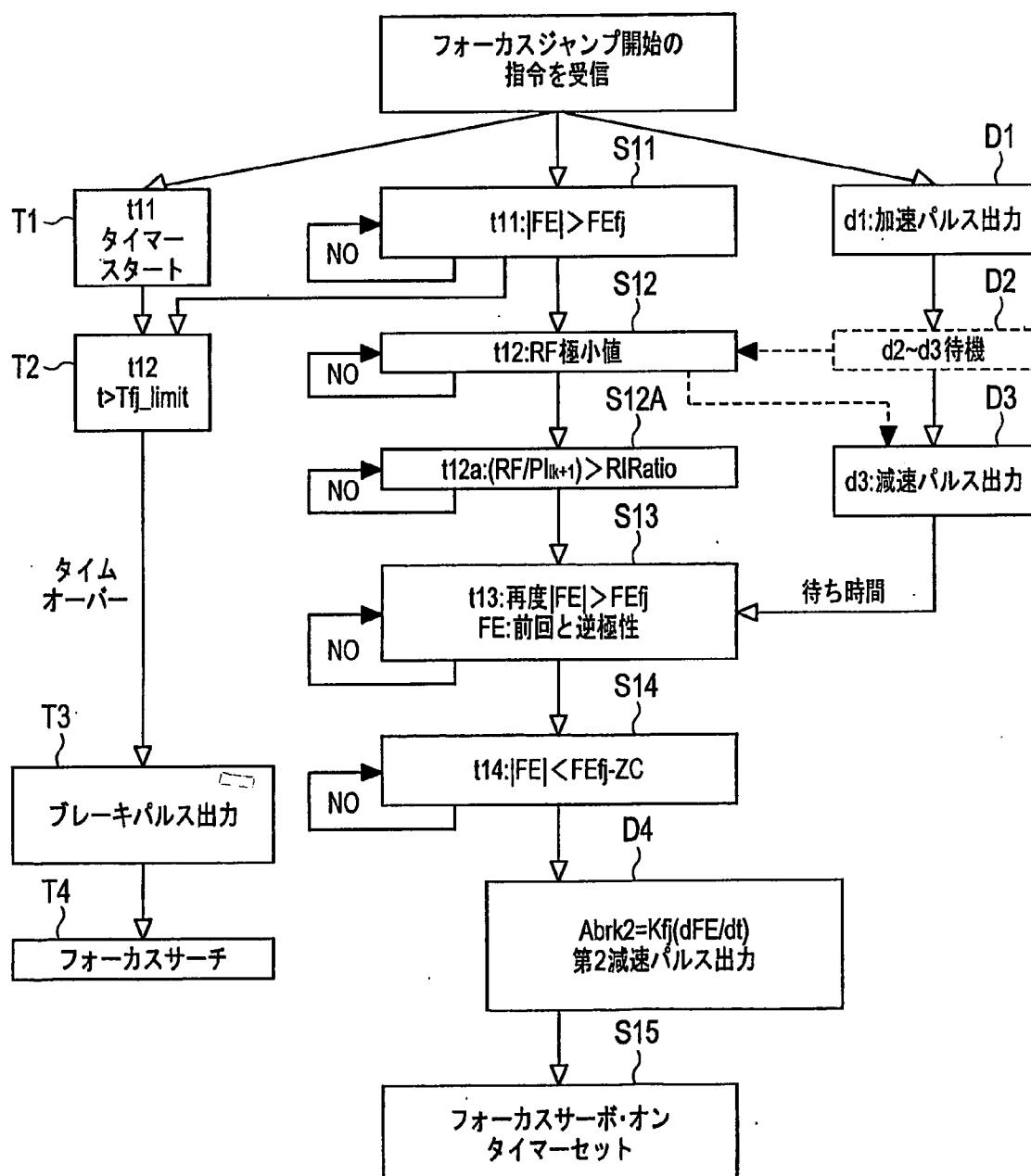
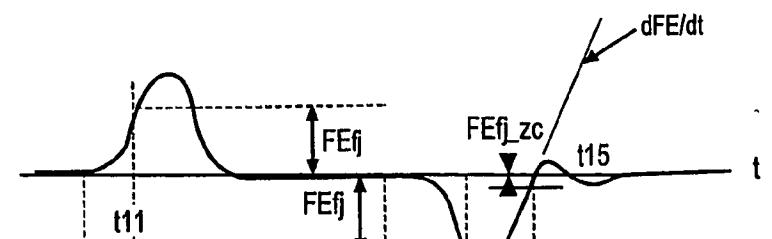
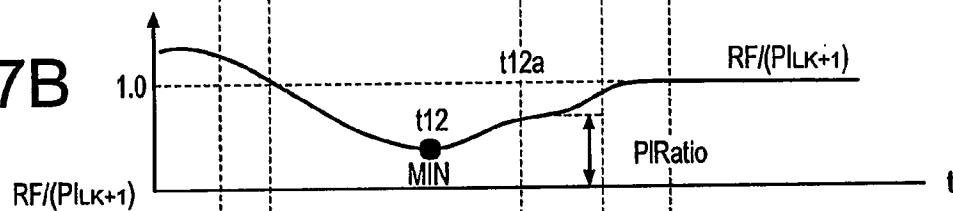
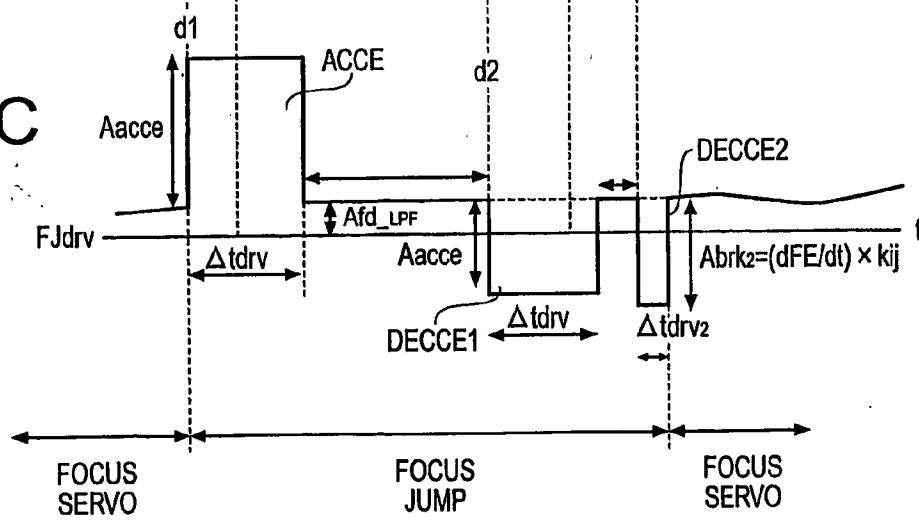


FIG. 17A**FIG. 17B****FIG. 17C**

符号の説明

- 1 0 、 1 0 A ・・多層光ディスク
- 2 1 ・・スピンドルモータ
- 3 0 ・・光ピックアップ
 - 3 1 ・・レーザダイオード (LD)
 - 3 2 ・・フォトディテクタ (PD)
 - 3 3 ・・光学系
 - 3 4 ・・対物レンズ
 - 3 5 ・・2軸アクチュエータ
- 3 6 ・・スライドモータ
- 4 2 ・・LD ドライバ
- 5 0 ・・サーボ基板
 - 5 1 ・・D S P (デジタルシグナル・プロセッサ)
 - 5 6 ・・フォーカスドライバ
 - 5 7 ・・トラッキングドライバ
 - 5 8 ・・スライドモータドライバ
 - 5 9 ・・スピンドルモータドライバ
 - 6 0 ・・制御用マイクロコンピュータ